

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-354340

(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl.

H04N 5/243

G06T 1/00

H04N 1/401

H04N 5/335

(21)Application number : 2001-154805

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 24.05.2001

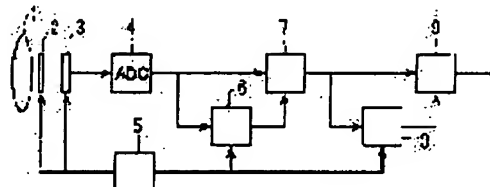
(72)Inventor : ITO HIROSHI

(54) IMAGING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an imaging device by which defective pixels which are later generated by change with time or defective pixels which are transitionally generated, in a specific operation mode can be detected and corrected with high accuracy.

SOLUTION: The imaging device is composed of a CCD imaging element 3, a light-shielding plate 2 for shielding the light incident to the imaging element 3, an exposure period control part 5 for setting the exposure time by controlling the light-shielding plate 2 and the imaging element 3, a dark time signal storing part 6 for storing dark time signals obtained from the imaging element 3 when the light is shielded by the light-shielding plate 2, a subtraction part 7 for subtracting the dark time signals from the main imaging signals of the imaging element 3, a defect-detecting part 8 for detecting the defects from the subtraction imaging signals outputted from the subtraction part 7 and a defect-correcting part 9 for performing correction of the detected defective pixels.



1:レンズ
2:遮光板
3:CCD撮像素子
4:AD変換部
5:露光時間制御部

6:暗時間信号記憶部
7:減算部
8:欠陥検出部
9:欠陥修正部

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-354340

(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl.

H04N 5/243

G06T 1/00

H04N 1/401

H04N 5/335

(21)Application number : 2001-154805

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 24.05.2001

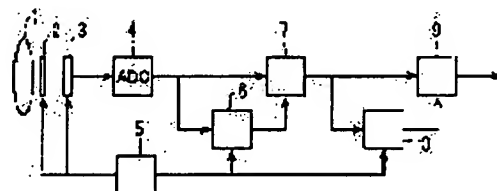
(72)Inventor : ITO HIROSHI

(54) IMAGING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an imaging device by which defective pixels which are later generated by change with time or defective pixels which are transitionally generated, in a specific operation mode can be detected and corrected with high accuracy.

SOLUTION: The imaging device is composed of a CCD imaging element 3, a light-shielding plate 2 for shielding the light incident to the imaging element 3, an exposure period control part 5 for setting the exposure time by controlling the light-shielding plate 2 and the imaging element 3, a dark time signal storing part 6 for storing dark time signals obtained from the imaging element 3 when the light is shielded by the light-shielding plate 2, a subtraction part 7 for subtracting the dark time signals from the main imaging signals of the imaging element 3, a defect-detecting part 8 for detecting the defects from the subtraction imaging signals outputted from the subtraction part 7 and a defect-correcting part 9 for performing correction of the detected defective pixels.



- | | |
|------------|-------------|
| 1. レンズ | 6. 暗時間信号記憶部 |
| 2. 遮光板 | 7. 減算部 |
| 3. CCD撮像素子 | 8. 欠陥検出部 |
| 4. AD変換部 | 9. 欠陥補正部 |
| 5. 露光時間制御部 | |

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An imaging device comprising:

An image sensor.

A shading means which shades incident light to this image sensor.

A subtraction means which subtracts a signal from this imaging signal acquired from an imaging means at the time of this photography at the time of dark which is an output signal of an image sensor at the time of incident light protection from light.

A control means by which a front stirrup which follows this photography in order to acquire a signal at the time of dark of a compensation means which amends a defect signal which originates in a defect pixel of said image sensor to a subtraction imaging signal from this subtraction means, and time made to correspond to occurrences of a defect pixel by an external factor of said image sensor controls said shading means behind.

[Claim 2]An imaging device concerning claim 1, wherein said control means is constituted according to exposure time at the time of this photography so that said shading means may be controlled.

[Claim 3]An imaging device concerning claim 1, wherein it has a temperature detecting means which detects temperature of said image sensor, and said control means is constituted so that said shading means may be controlled according to temperature detected by said temperature detecting means.

[Claim 4]An imaging device comprising:

An image sensor.

A detection means to detect a defect pixel of an image sensor from an imaging signal of a frame which chose a predetermined frame from an imaging signal by which a multiple frame per-continuum output is carried out, and was chosen from this image sensor.

A memory measure which memorizes a position of a detected defect pixel.

A compensation means which amends an imaging signal from said image sensor based on a position of a defect pixel memorized by this memory measure, and a control means which controls timing from which said defective pixel detection means detects a defect pixel.

[Claim 5]An imaging device concerning claim 4, wherein said defective pixel detection means detects a defect pixel for every predetermined frame number.

[Claim 6]An imaging device concerning claim 4, wherein said defective pixel detection means detects a defect pixel only with a frame of a head of a continuous frame.

[Claim 7]An imaging device concerning claim 4, wherein said defective pixel detection means detects a defect pixel in a predetermined time interval or a photography dormant period after this photography.

[Claim 8]Provide a motion detecting means which detects a motion of a picture in a frame, and said defective pixel detection means, An imaging device concerning any 1 paragraph of claims 4-7 constituting so that the amount of motion detection by said motion detecting means may detect a defect pixel about one field in a frame beyond a predetermined value, or a frame.

[Claim 9] A memory measure which remembers a position of a defect pixel of this image sensor to be an image sensor beforehand, An edge detection means which detects edge of a picture from an imaging signal outputted from said image sensor, A defective pixel detection means in which a value of edge detects a defect pixel of an image sensor from one field in a frame below a predetermined value, or a frame based on an output from this edge detection means, An imaging device possessing an error correction means to amend an imaging signal corresponding to a position of a defect pixel produced by switching said defective pixel detection means and a memory measure accommodative, and acquiring a position of a defect pixel based on an output from said edge detection means.

[Claim 10] An imaging device concerning claim 9 after it provides an edge reducing means which forms an image which made edge reduce on said image sensor and edge has been reduced by said edge reducing means, wherein said defective pixel detection means detects a defect pixel.

[Claim 11] An imaging device which it has the following, and said defective pixel detection means detects a defect pixel for one frame by a multiple frame of an imaging signal, and is characterized by being constituted so that a defective pixel position may be memorized to said memory measure.

An image sensor.

A detection means to detect a defect pixel of an image sensor from an imaging signal outputted from this image sensor.

A memory measure which memorizes a position of a detected defect pixel.

An error correction means to amend an imaging signal corresponding to a defective pixel position memorized by this memory measure.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the imaging device which detects the picture element defect generated on a picture accommodative, and amended it according to the operating state of a picture scene or a device.

[0002]

[Description of the Prior Art]Generally, in imaging devices, such as a high definition electronic camera using the solid state image pickup device which has a multi pixel, art for the occurrence frequency of a defective pixel, i.e., a defect pixel, to become high, and detect and amend this is indispensable. By amending the unique stippling matter represented by these defect pixels, the yield of a solid state image pickup device improves, and it becomes possible to reduce a device price substantially.

[0003]The following techniques are known as art which amends this defect pixel electrically. Namely, for example to JP,55-156482,A. By creating the memory which holds beforehand the position of the defect pixel generated peculiar to each element at the time of solid state image pickup device manufacture, and carrying this in imaging devices, such as an image sensor, The technique of complementing the defect pixel of a prescribed position with the average value from an adjacent pixel, etc. is indicated always supervising the output signal from the memory.

[0004]Although it had the mode in which a picture element defect was detected under the specific image pick-up states at a power up, the time of the adjusting operation accompanied by the operation which intercepts the light which enters into a solid state image pickup device, etc. in JP,6-6685,A or JP,9-289614,A and they are equipped with the memory, The indication is made about the technique of having updated the detected defect information at every specific photographing state of the.

[0005]Correlation with a peripheral pixel performs the defective judging of the arbitrary pixels in arbitrary pictures during camera photographing operation, and the indication is made by JP,7-23297,A and JP,9-247548,A about the amended technique.

[0006]Again to JP,2000-59690,A. The position data of the defect pixel is beforehand held in the memory, and it has a function in which defective detection can be performed out of arbitrary image picks according to exposure time, and the indication is made about the electronic camera which enabled it to correspond also to the transitional defect generated at the time of long exposure.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way, the thing of the above-mentioned JP,55-156482,A indication needs a memory for exclusive use for every imaging devices, such as every one sensor, i.e., a camera etc., and appropriation of it is impossible between imaging devices. It cannot respond to the defect generated by aging after imaging device shipment, and also is proportional to multi pixel-ization accompanying highly-minute-izing of a picture, The capacity of the memory of defect position memory also grows large, there is a problem that both a price and power consumption will become large, and there is also a problem of being unable to respond in the defect transitionally generated further again at the time of long exposure and an elevated temperature, etc.

[0008]On the other hand, although JP,6-6685,A and the thing of a JP,9-289614,A indication can respond to the defect generated by aging, Since the specific image pick-up state of performing defective detection is in states other than [usual] the time of photography, it cannot respond to defects generated transitionally, such as a defect generated when the usual image pick-up state continues and temperature rises. Since it is necessary to limit to the specific image pick-up condition, and to go into defect-detecting-operation mode when detecting a defect in a specific image pick-up state, there is a problem of photography becoming impossible during the long period in the specific defect-detecting-operation mode.

[0009]Since JP,7-23297,A and the technique of a JP,9-247548,A indication are what performs defective detection and amendment for every picture, they can respond to the shipment back or a temperature change. However, many edge patterns exist in arbitrary pictures, and since detection of the defect which is around edge is difficult, when it is going to detect a defect with sufficient accuracy, there is a problem that a circuit and a program scale become huge. Although it will be the requisite that processing speed is quick for carrying out defective detection to real time the whole image pick-up frame, it a circuit and a program scale grow large, processing speed will become slow and defective detection and its amendment of real time will become impossible.

[0010]Although the electronic camera of a JP,2000-59690,A indication enables it to correspond also to the transitional defect generated at the time of long exposure, The transitional defect generated at the time of long exposure is intensively generated in narrow area in many cases, and, in such a case, it is difficult to perform defective detection with sufficient accuracy. There is also a problem that it cannot respond in the defect generated by aging after shipment of an electronic camera in the technique of this gazette indication.

[0011]This invention is what was made in order to cancel the above-mentioned problem in the imaging device provided with the conventional defective detection and correcting function, It aims at providing the imaging device which enabled it to amend exactly the defect pixel by aging generated in late-coming, or the defect pixel transitionally generated in the specific mode by detecting the picture element defect generated on a picture accommodative, and amending it according to the operating state of a picture scene or a device.

[0012]

[Means for Solving the Problem]In order to solve the above-mentioned problem, an invention concerning claim 1, A subtraction means which subtracts a signal from an image sensor, a shading means which shades incident light to this image sensor, and this imaging signal acquired from an imaging means at the time of this photography at the time of dark which is an output signal of an image sensor at the time of incident light protection from light, A compensation means which amends a defect signal which originates in a defect pixel of said image sensor to a subtraction imaging signal from this subtraction means, In order to acquire a signal at the time of dark of time made to correspond to occurrences of a defect pixel by an external factor of said image sensor. An invention where a front stirrup which follows this photography constitutes an imaging device from a control means which controls said shading means behind and which relates to claim 2, In an imaging device concerning claim 1, according to exposure time at the time of this photography, said control means is constituted so that said shading means may be controlled.

[0013]in an imaging device, although a defect occurs into all portions in a picture, and defective detecting accuracy is markedly alike and falls, for example in the time of long exposure, In an invention concerning above-mentioned claims 1 and 2, a signal is subtracted from this imaging signal at the time of this photography at the time of dark which was made to correspond to an yield of a defect pixel of image sensors, such as exposure time at the time of this photography, and which was produced by carrying out time protection from light, Since it constitutes so that defective detection may be performed to a subtraction imaging signal with which an ingredient was offset at the time of dark, it becomes possible to detect a defect with sufficient accuracy.

[0014]In an imaging device concerning claim 1, an invention concerning claim 3 is further provided with a temperature detecting means which detects temperature of said image sensor, and said control

means is constituted so that said shading means may be controlled according to temperature detected by said temperature detecting means. The more temperature becomes high, the more generating of a flake defect of an image sensor increases, but. By performing defective detection to a subtraction imaging signal which subtracted a signal as mentioned above at the time of dark according to temperature of an image sensor produced by carrying out time protection from light, it cannot be concerned with mode setting, such as exposure time, but a defect can be detected with sufficient accuracy at the time of a temperature change.

[0015]A detection means for an invention concerning claim 4 to choose from an image sensor and this image sensor a frame predetermined from an imaging signal by which a multiple frame per-continuum output is carried out, and to detect a defect pixel of an image sensor from an imaging signal of a selected frame, A memory measure which memorizes a position of a detected defect pixel, and a compensation means which amends an imaging signal from said image sensor based on a position of a defect pixel memorized by this memory measure, An invention where said defective pixel detection means constitutes an imaging device from a control means which controls timing which detects a defect pixel and which requires it for claim 5, In an imaging device concerning claim 4, said defective pixel detection means detects a defect pixel for every predetermined frame number.

[0016]Since a big difference is lost in a continuous inter-frame picture when photoing a multiple frame continuously, it becomes unnecessary to detect a ** frame defect. Since predetermined frames for every predetermined frame number are chosen from an imaging signal which outputs a multiple frame continuously in an invention concerning above-mentioned claims 4 and 5, and defective detection is performed, and a defect position is memorized and it is made to perform error correction, Error correction can be performed without performing ** frame defective detection, a defect pixel by a defect being able to be seen or not being visible for every frame, by this, is recognized, and it can avoid easy.

[0017]In an imaging device which an invention concerning claim 6 requires for claim 4, said defective pixel detection means detects a defect pixel only with a frame of a head of a continuous frame. When performing defective detection per frame, there is a case where defective detection processing takes time and photography new at the time of the processing becomes impossible, but the above-mentioned problem is avoidable by constituting only to the first frame, as mentioned above, so that defective detection may be performed.

[0018]In an imaging device which an invention concerning claim 7 requires for claim 4, said defective pixel detection means detects a defect pixel in a predetermined time interval or a photography dormant period after this photography. When processing of defective detection takes time and it is a request, photography becomes impossible, but the above-mentioned problem is cancelable by being made to perform defective detection as mentioned above at the time of a predetermined time interval or un-taking a photograph.

[0019]In an imaging device concerning any 1 paragraph of claims 4-7, an invention concerning claim 8 possesses further a motion detecting means which detects a motion of a picture in a frame, and said defective pixel detection means, It is constituted so that the amount of motion detection by said motion detecting means may detect a defect pixel about one field in a frame beyond a predetermined value, or a frame. Since a picture has little change in inter-frame [with few motions of a photographic subject] in continuous photography, it is not necessary to perform defective detection of a ** frame. A motion detecting means is established, and since it constitutes so that defective detection may be performed when the amount of motion detection is beyond a predetermined value, it can avoid performing defective detection on a frame with few motions in the above-mentioned invention.

[0020]A memory measure in which an invention concerning claim 9 remembers a position of a defect pixel of this image sensor to be an image sensor beforehand, An edge detection means which detects edge of a picture from an imaging signal outputted from said image sensor, A defective pixel detection means in which a value of edge detects a defect pixel of an image sensor from one field in a frame below a predetermined value, or a frame based on an output from this edge detection means, An imaging device consists of error correction means to amend an imaging signal corresponding to a position of a defect pixel produced by switching said defective pixel detection means and a memory measure

accommodative, and acquiring a position of a defect pixel based on an output from said edge detection means. A thing which remembers a defective pixel position to be said memory measure at the time of factory shipments, or a thing which memorizes a defective pixel position beforehand detected by a defective pixel detection means is included here.

[0021]When performing defective detection in a picture with many edge components, it is easy to generate an error, but defective detection can be performed with sufficient accuracy by constituting so that defective detection may be performed only to a picture with as mentioned above few edge components.

[0022]An invention concerning claim 10 possesses an edge reducing means which forms further an image which made edge reduce on said image sensor in an imaging device concerning claim 9, and said defective pixel detection means, A defect pixel is detected after edge has been reduced by said edge reducing means. By constituting in this way, also in a case of an image pick-up of a photographic subject with many edge components, etc., it is highly precise and defective detection can be performed.

[0023]A detection means by which an invention concerning claim 11 detects a defect pixel of an image sensor from an imaging signal with which it is outputted from an image sensor and this image sensor, Have a memory measure which memorizes a position of a detected defect pixel, and an error correction means to amend an imaging signal corresponding to a defective pixel position memorized by this memory measure, and said defective pixel detection means, A defect pixel for one frame is detected by a multiple frame of an imaging signal, and an imaging device is constituted so that a defective pixel position may be memorized to said memory measure.

[0024]When a scale of defective detection and a compensation process becomes large and processing speed becomes slow, it becomes difficult to update by performing defective detection with a ** frame, but. As mentioned above, the above-mentioned problem is cancelable by changing a field in a picture which carries out defective detection per frame, and obtaining a defective detection result for one frame by several frames.

[0025]

[Embodiment of the Invention]Next, an embodiment is described. Drawing 1 is a block lineblock diagram showing a 1st embodiment of the imaging device concerning this invention. Although it is applicable not only to monochrome imaging device but what type of imaging devices, such as a color imaging device, in each embodiment described below including this embodiment, this invention shows what applied this invention to the electronic camera using monochrome CCD image sensor in order to explain simply.

[0026]In drawing 1, a lens for 1 to enter object light and 2 A gobo, An A/D converter for monochrome CCD image sensor for 3 to carry out photoelectric conversion of the object light to an electrical signal and 4 to change into a digital signal the imaging signal outputted from CCD image sensor 3 and 5 are exposure time control sections which control the gobo 2 and CCD image sensor 3, and control the exposure time of CCD image sensor 3, etc. At the time of the dark which consists of a DRAM etc. which memorize a signal at the time of the dark which 6 is in the state which interrupted incident light with the gobo 2, and is obtained from CCD image sensor 3, a signal storage part, 7 is a subtraction part which subtracts a signal from this imaging signal acquired from CCD image sensor 3 by this exposure to which the gobo 2 was evacuated at the time of the dark memorized by the signal storage part 6 at the time of said dark, and constitutes the signal cancel part from the signal storage part 6 and the subtraction part 7 at the time of dark at the time of the above-mentioned dark.

[0027]The defect detector from which 8 detects a subtraction imaging signal to the defect in which the signal was subtracted by the signal cancel part at the time of dark at the time of dark, and 9 are error correction parts which perform the compensation process of the defect pixel detected by the defect detector 8. The above-mentioned exposure time control section 5 comprises a CPU for managing a system, etc., Besides control of the protection-from-light timing of the gobo 2, and the charge storage time of CCD image sensor 3, the defective detection parameters of signal memory timing or the defect detector 8 are adjusted as mentioned above at the time of the dark in the signal storage part 6 at the time of dark.

[0028]Next, operation of the electronic camera constituted in this way is explained. First, it explains, referring to the timing chart which showed drawing 2 operation until the subtraction imaging signal with which the signal was subtracted at the time of dark is generated by the signal cancel part at the time of the dark which consists of the signal storage part 6 and the subtraction part 7 at the time of dark. At the time of subtraction operation of a signal, an electric charge is accumulated at the time of the dark for the same time as the exposure time of this photography to photo in CCD image sensor 3 where it inserted the gobo 2 on the optical path first and the incident light from the lens 1 is interrupted at the time of dark. Thereby, a frame signal is acquired from CCD image sensor 3 at the time of the dark according to this exposure time to photo. Subsequently, evacuate the gobo 2 from an optical path, and this exposure image pick-up is made to start, and a signal is read at the time of dark, and it memorizes to the signal storage part 6 at the time of dark. Subsequently, this imaging signal acquired by this exposure image pick-up is read, and a signal is read at the time of the dark memorized by the signal storage part 6 at the time of dark, and both subtraction treatment is performed by the subtraction part 7. Under the present circumstances, since the ingredient is also contained in this exposure imaging signal acquired by this exposure image pick-up at the time of the dark corresponding to a signal at the time of dark, the subtraction imaging signal with which the ingredient was subtracted at the time of dark is outputted by the subtraction treatment in the above-mentioned subtraction part 7.

[0029]At the time of the dark based on the timing diagram shown in above-mentioned drawing 2, in explanation of ingredient subtraction operation. In order to explain simply, it is explaining by mentioning as an example the time of the single shot photography using the CCD image sensor of the interline reading system which makes the same exposure and storage time, and a frame rate, and does not shade at the time of read-out.

[0030]Although what was made to subtract the signal at the time of the dark of a CCD image sensor was shown in the above-mentioned embodiment using the signal storage part and the subtraction part at the time of a gobo and dark, It may constitute so that the subtraction imaging signal which memorized this exposure imaging signal to the signal storage part at the time of dark, subtracted the signal from this exposure imaging signal memorized to the signal storage part at the time of dark at the time of the dark produced by making it the same immediately after this exposure image pick-up, and subtracted the signal at the time of dark may be acquired.

[0031]Although this embodiment performs defective detection by the defect detector 8 to the output signal (subtraction imaging signal) from the subtractor 7 with which the signal was subtracted at the time of the dark produced by doing in this way and a compensation process is performed in the error correction part 9, Next, the defect detecting operation and error correction operation in this defect detector 8 and the error correction part 9 are explained. In the defect detector 8, for example, an operation as shown below performs the defective judging of the noticed picture element X_n , and the defect is detected one by one. Here, n is a pixel number of the graphics file inputted by $n \geq 1$.

[0032]That is, if the right or wrong of a defect are judged and it is judged with a defect in the procedure shown with the flow chart shown in drawing 4 using 2-pixel X_{n-1} of the noticed picture element X_n and its neighbors, and X_{n+1} as shown in drawing 3, it will amend. That is, the average value A with an attention judging pixel $[X_n]$ and an output of 2 pixels of the neighbors is first calculated with a following formula (1) (Step S1).

$$A = (X_{n-1} + X_n + X_{n+1}) / 3 \dots\dots (1)$$

[0033]Next, it is judged whether the output and the average value A of each pixel are compared, and the requirements shown with a following formula (2) are satisfied (Step S2).

$$[A + b > X_{n-1}, A + b > X_{n+1}, A + b < X_n] \text{ or } [A - b < X_{n-1}, A - b < X_{n+1}, A - b > X_n] \dots\dots (2)$$

Here, b is a defective detection variable input parameter (threshold) of $b \geq 0$ changed according to the exposure storage time of a CCD image sensor.

[0034]And it is judged whether while satisfying the requirements shown by the above-mentioned (2) formula, the requirements for a following formula (3) are satisfied (Step S3).

$$|(X_{n-1} + X_{n+1}) / 2 - X_n| > a \dots\dots\dots (3)$$

Here, a is a defective detection variable input parameter (threshold) of $a \geq 0$ changed according to the

exposure storage time of a CCD image sensor as well as b.

[0035]When satisfying the requirements shown by the above-mentioned (3) formula, the noticed picture element X_n is judged to be a defect pixel. And the value of X_n judged to be a defect pixel is replaced and interpolated by $(X_{n-1}+X_{n+1})/2=B$ (step S4).

[0036]Next, the example of hard structure of the defect detector 8 which performs defective detection shown with the flow chart of drawing 4, and the error correction part 9 is explained based on drawing 5. In drawing 5, 101 is a pixel rearrangement part for doubling the timing of the 3-pixel pixel signal of the noticed picture element X_n , 2 pixels of neighbors X_{n-1} , and X_{n+1} , and comprises the three flip-flops 11, 12, and 13 for delay for 1 pixel. 102 Add three pixel signals of X_{n-1} , X_n , and X_{n+1} by ***** , and it is average value (since a scale becomes large, the hard structure which does division). it is what was added and is made to correspond to the average value A by the aforementioned (1) formula -- **** -- with multiplier 22-1,22-2 which triples each pixel signal of the 1st 21 or 3 adding machine for which it asks, respectively, and 22-3. The 1st comparison circuit 23 that measures an aggregate value with variable input parameter b by which a setting input is carried out from the 1st added output A and added output A, and exposure time control section 5 of the adding machine 21, and each output of each multiplier 22-1,22-2 and 22-3, The 2nd adding machine 24 adding the pixel signal of pixel X_{n-1} of the neighbors of the noticed picture element X_n , and X_{n+1} , The LSB cut circuit 25 which sets the output of this adding machine 24 to one half, and asks for an average, The subtractor 26 for deducting the pixel signal of the noticed picture element X_n from the output signal (2-pixel average value B) of this LSB cut circuit 25, It comprises the 2nd comparison circuit 27 that compares variable input parameter a inputted from the output and the exposure time control section 5 of this subtractor 26, and the encoder 28 which judges the defect of the noticed picture element X_n from the comparison result of the 1st and 2nd comparison circuits 23 and 27. And the defect detector 8 shown in drawing 1 consists of said pixel rearrangement part 101 and the defect detector 102.

[0037]103 It is a ***** assistant positive part, and based on the decision output of the encoder 28 of said defect detector 102, it comprises the selector 31 which carries out the selected output of the average value B of the pixel signal of the noticed picture element X_n or neighbors pixel X_{n-1} , and X_{n+1} , and support the error correction part 9 shown in drawing 1.

[0038]Next, operation of the defect detector constituted in this way and an error correction part is explained. First, in the pixel rearrangement part 101, delay the pixel signal of one adjacent pixel X_{n-1} by 2 pixels via the two flip-flops 12 and 13, and it is inputted into the 1st adding machine 21, The pixel signal of the noticed picture element X_n is delayed by 1 pixel via the one flip-flop 11, and similarly is inputted into the 1st adding machine 21, and the pixel signal of adjacent pixel X_{n+1} of another side is made to input into the 1st adding machine 21 directly. And in the 1st adding machine 21, the average value (3A) corresponding to A of (1) type is computed by adding these input pixel signal X_{n-1} , X_n , and X_{n+1} .

[0039]On the other hand, pixel signal X_{n-1} inputted into 1st adding machine 21, X_n , and X_{n+1} , It is inputted also into multiplier 22-1,22-2 and 22-3, respectively, and The pixel signal of $3X_{n-1}$, $3X_n$, and $3X_{n+1}$, The output 3A of the 1st adding machine 21 and variable input parameter b are inputted and compared with the 1st comparison circuit 23, The judgment of whether to fulfill the conditions of the conditions shown in the aforementioned (2) formula, i.e., $(A+b>X_{n-1})$, $(A+b>X_{n+1})$, and $(A+b<X_n)$, and $(A-b<X_{n-1})$, $(A-b<X_{n+1})$ and $(A-b>X_n)$ is performed.

[0040]Adjacent pixel signal X_{n-1} in three pixel signals inputted into the 1st adding machine 21 and X_{n+1} are inputted into the 2nd adding machine 24, they are added, the added output is inputted into the LSB cut circuit 25, and it is made one half by omitting 1 bit (LSB) of lowest, and is the average value of an adjacent pixel signal. $[B=(X_{n-1}+X_{n+1})/2]$ are calculated. In the subtractor 26, subtract the average value B of contiguity 2 pixel signal, and the pixel signal of the noticed picture element X_n , and Subsequently, the subtraction result, It is judged whether the conditions which compared variable input parameter a in the 2nd comparison circuit 27, and were shown by the aforementioned (3) formula, i.e., $|(X_{n-1}+X_{n+1})/2-X_n|>a$, are fulfilled. And in the condition determination in the 1st comparison circuit 23 and 2nd comparison circuit 27, when any conditions are fulfilled, it judges with the noticed picture

element Xn being a defect in the encoder 28.

[0041]In the 1st and 2nd comparison circuits 23 and 27, the judgment of whether to fulfill conditions, For example, what is necessary is to output a digital value 'H', respectively and just to judge by making 'L' output, forming into a logical-value table the total inequality output which shows conditions, and coding with an encoder except it, if each inequality showing conditions is filled.

[0042]In the error correction part 103, when the noticed picture element Xn is judged in said encoder 28 to be a defect, Replace with the pixel signal Xn of a noticed picture element by the selector 31, and the average value B of an adjacent pixel is made to output as an adjustment signal based on the output of said encoder 28, and when other, the noticed picture element Xn is judged to be a normal pixel, and makes the pixel signal Xn of a noticed picture element output as it is.

[0043]In solid state image pickup devices, such as a CCD image sensor, the charge quantity accumulated per unit time becomes dispersion is large and remarkable [as a flake defect] at the time of the long exposure which has continued accumulating an electric charge for a long time for every pixel also including the influence of ambient air temperature etc., and is generated into all portions among a picture. since it concentrates on the particular part in a picture and such a defect will perform defective detection using a defect pixel's own data when it detects a defect out of a picture in such a case, the accuracy will be boiled markedly and will fall.

[0044]On the other hand, in this embodiment, a picture is subtracted at the time of the dark obtained by continuing accumulating an electric charge where same tenor protection from light is carried out with this exposure taken image, and since it is made to perform defective detection to the picture which offset the ingredient at the time of the dark, it becomes possible to detect a defect with sufficient accuracy. It makes it possible to change detecting accuracy by the situation of the defect numbers generated transitionally by changing variable input parameter (threshold) a used at the time of defective detection, and b according to the storage time of an image sensor.

[0045]Next, it explains, referring to drawing 6 and the operation flow chart of drawing 7 which show the exposure time of drawing 6, and the relation of the thresholds a and b about operation of this whole embodiment which explained setting out of variable input parameter (threshold) a by the above-mentioned exposure time control section 5, and b in detail. Since the level of a flake becomes remarkable so that exposure time is long as shown in drawing 6, Variable input parameter (threshold) a and b are set up become large in proportion to exposure time, and in exposure time T3, The exposure time corresponding to the shortest exposure time field in the case of performing signal subtraction treatment at the time of dark is shown, and the value of the thresholds a and b which are the variable input parameters in the exposure time is expressed with a4 and b4.

[0046]If photography is started, first, by the exposure time control section 5, it will judge whether this exposure exposure time is longer than the predetermined exposure time Ts, and it will be judged whether this performs signal subtraction treatment at the time of dark. In the judgment of the above-mentioned exposure time, when exposure time is longer than the predetermined exposure time Ts, A signal is subtracted from this exposure imaging signal which makes a state by operation of the gobo 2 at the time of the dark of the same time as this exposure time, incorporates a signal into the storage parts store 6 at the time of the dark obtained from the image sensor 3 at this time, and is incorporated immediately after that at the time of dark. And after recognizing as which range this exposure time has set it to the subtraction imaging signal acquired by the subtraction, in illustration of the flow chart shown in drawing 7. In exposure time $>T1$ and $T1 \geq \text{exposure time} >T2$ and $T2 \geq \text{exposure time} >T3$ and $T3 \geq \text{exposure time} >Ts$, a division with a deed and the level of each exposure time which the case has divided. In illustration of the flow chart which optimizes the thresholds a and b for carrying out defective detection, namely, is shown in drawing 7, it is set as a1, b1;a2, b2;a3, b3;a4, and b4, respectively, and defective detection is performed, and error correction is performed continuously.

[0047]On the other hand, in the judgment of whether said exposure time is longer than the predetermined exposure time Ts, when exposure time is shorter than Ts, signal cancellation operation is not performed at the time of dark, but this exposure imaging signal is promptly incorporated after a photographing start, and defective detection and error correction processing are performed to this

imaging signal. Under the present circumstances, after recognizing as which range this exposure time is set similarly, the thresholds a and b are optimized, defective detection is performed, and it is made to perform a compensation process with that level.

[0048]Namely, in illustration of the flow chart shown in drawing 7. Threshold as1, bs1;as2, bs2;as3, and bs3 are set up to each exposure time as for which the deed and the case have divided the division in the case of $Ts \geq \text{exposure time} > Ts1$ and $Ts1 \geq \text{exposure time} > Ts2$ and $Ts2 \text{ exposure-time} > Ts3$, respectively, defective detection is performed, and it is made to carry out error correction.

[0049]Next, a 2nd embodiment is described based on drawing 8. Although it results in a rise in heat as a result as an external factor of a defect in a 1st embodiment of the above, Although what was made to control the thresholds a and b for control of signal cancellation operation or defective detection according to exposure time at the time of dark was shown, It is not concerned with the concrete modes, such as exposure time, but is made to set up the thresholds a and b for control of signal cancellation operation, and defective detection according to this embodiment according to the rise in heat of the image sensor by the outdoor air temperature of an electronic camera, operating time, etc. at the time of dark simply.

[0050]Namely, as shown in drawing 8, the temperature sensor 41 for perceiving the temperature of CCD image sensor 3 is arranged to the neighborhood, and the exposure time control section 5 is made to set up the thresholds a and b of control of a signal cancel part, and defective detection at the time of dark according to the temperature change detected with the temperature sensor 41.

[0051]In the relation of the exposure time and the threshold which were shown in drawing 6, the relation between the thresholds a and b of defective detection and temperature is exposure time the same relation as the thing made to correspond to temperature, and the flow of camera operation, In the flow chart of a 1st embodiment shown in drawing 7, same operation that changed exposure time into temperature is performed.

[0052]The electric charge excitation rate of an image sensor becomes high, charge quantity dispersion for every pixel becomes remarkable, and a flake defect occurs like the time of long exposure so that temperature becomes high, but. In this embodiment, since it is made to perform defective detection and amendment to the subtraction imaging signal which canceled this by the signal cancel part at the time of dark, it can amend by detecting a defect with sufficient accuracy. Since he is trying to change variable input parameter [at the time of defective detection] (threshold) a, and b according to a temperature change, it becomes possible to change detecting accuracy by the situation of the defect numbers generated transitionally, and erroneous detection can be reduced.

[0053]Next, a 3rd embodiment is described. When detecting a defect out of a picture, a defect pixel cannot be detected from the influence of the pattern of the edge of a picture, a noise, etc. However, since a motion of a photographic subject becomes late as compared with a frame rate when many image pick-up frame numbers per second take a photograph continuously, the big difference in the picture caught by inter-frame [continuous] is lost. Therefore, while a scene does not change a lot in this way, it is necessary not to continue detecting a ** frame defect, and what is necessary is just to amend a defect with the result which carried out defective detection once. A 3rd embodiment performs error correction using this information until it allocates the defect position storage parts store 42 which comprises a DRAM for memorizing a defective detection result temporarily, etc. and the memory content is updated, as it was made to correspond to such a mode and is shown in drawing 9. What is necessary is just to use the level in a picture, vertical picture element position information, etc. as defect position information. In the above-mentioned composition, also when the signal cancel part is not provided at the time of dark, this embodiment can be applied.

[0054]In a 3rd embodiment constituted in this way, in the defect detector 8, with the signal from the exposure time control section 5. In the case of the camera into which photography is continuously performed or a frame rate is changed, Immediately after a frame rate is quicker than a prescribed speed, namely, it is judged whether frame period T is shorter than given period T_h and it judges, a defect is detected from the frame image of the timing near it, and the result is memorized to the defect position storage parts store 42. After that, defective detection is performed at the predetermined intervals from

this frame, and defect position information is updated and it goes. Thus, by performing defective detection and amendment, it is avoidable by a defect being able to be seen or not being visible for every frame, that a defect pixel becomes is easy to be recognized.

[0055]Drawing 10 is a figure showing the mode which performs the defective detection frame period T_k in a five-frame unit, i.e., $5T$ interval, into the continuous photographing frame which sets a frame period to T .

[0056]Drawing 11 is a flow chart for explaining the operation in the case of performing defective detection and amendment in the above-mentioned mode in this embodiment. If this operation is explained briefly, it is a seriography after a photographing start, and when frame period T becomes longer than $5T$ shorter than given period T_h in between $[T_k]$ defective patent periods, defective detection will be performed anew, defect position information will be memorized to the defect position storage parts store 42, and error correction will be performed based on this information. When other, error correction is performed using the defect position information already memorized to the defect position storage parts store.

[0057]Next, a 4th embodiment is described. The hard structure of this embodiment is the same as that of a 3rd embodiment shown in drawing 9. While a high-speed seriography continues, this embodiment, After performing defective detection to the 1st frame of the beginning and storing the defect position information in a defect position storage parts store, It is what was constituted so that error correction might be performed, without updating the detection result of a defect, and when a photograph is taken by 12-frame continuation to drawing 12, the mode which performs defective detection only at the time of one frame (mesh line graphic display) of the beginning is shown until the high-speed seriography is completed.

[0058]Although he would like to detect a defect, for example per frame by having such composition, when defective detection processing takes time, while performing defective detection, generating of the problem that a photograph is newly taken and a new frame cannot be incorporated is avoidable.

[0059]Next, a 5th embodiment is described. The hard structure of this embodiment is the same as that of a 3rd embodiment shown in drawing 9. Regardless of a frame number, every predetermined time or when it is in states, such as image display mode, the time of image storage processing, and image editing mode, for example at the time of un-taking [which it is not photoing] a photograph, this embodiment, Defective detection is performed using the time, and it constitutes so that the contents of the defect position storage parts store may be updated.

[0060]Like [in the case of a 4th embodiment of the above etc.], when defective detection takes time, or when performing a defective detection function by soft processing, the problem of occupying the processing time of CPU and photography becoming impossible arises, but. It becomes possible by constituting so that it may update by performing defective detection like this 5th embodiment at every predetermined time or the time of un-taking a photograph to avoid the above-mentioned problem.

[0061]In this embodiment, the example in the case of taking the technique which updates by performing defective detection at the time of un-taking a photograph is explained based on the timing chart of drawing 13. When photography will be started, it will be in a non-photographing state in four frames and photography is resumed in the three frames, T_{k1} which is that period not taking a photograph is carried out between defective patent periods, defective detection is performed based on the picture information of the 3rd frame which is the last acquisition frame at this time, and defect position information is stored in a defect position storage parts store. When photography is started again, defective detection processing is closed in the stage, and photography is started promptly. When defective detection operation is not able to be performed about all the pixels in one frame by T_{k1} between defective patent periods of the beginning, by the following not taking a photograph period T_{k2} , defective detection processing is performed for an operation [in which it does not detect] pixel, and defect position information is stored in a defect position storage parts store. At the time of un-taking a photograph, one frame ($k1$, $k2$) is photoed only for defective detection, and it may be made to perform defective detection based on this frame $k1$ and $k2$.

[0062]Next, the technique of performing defective detection processing at the time of above-mentioned

un-taking a photograph is explained based on the flow chart further shown in drawing 14. First, it judges whether it is the photography period which is taking a photograph, when a photography period does not come, it goes into defective detection mode, and the defect pixel in n pixel of an image sensor is detected, and defect pixel position information is memorized to a defect position storage parts store.

When this defective detection and memory processing are performed for every pixel and photography is started again, the pixel number n which defective detection processing ended is stored in a specific register, and defective detection processing is once stopped. If it becomes a period not taking a photograph again, defect detecting operation is resumed from the pixel which recognizes an n value and detection has not ended, and the above-mentioned operation will be repeated until defective detection is completed to the total pixel number k. A compensation process is always performed to a photographing frame based on defect position information.

[0063]Next, a 6th embodiment is described. Since there is no change in a picture in the case of the frame which does not have a motion of a photographic subject in continuous photography, it is not necessary to perform defective detection of a ** frame. So, in this embodiment, as shown in drawing 15, the motion detection part 43 is formed. Before performing defective detection by the defect detector 8, motion detection is performed in the motion detection part 43. Defective detection is performed only to a field with the motion in a frame with a motion of a photographic subject, or a frame image. It is made to perform error correction using the defect position information which was acquired before to the field without the motion in a frame without a motion of a photographic subject, or a frame image, and has been memorized to the defect position storage parts store 42. As the technique of the motion detection in the motion detection part 43, What is necessary is just to use the block correlation technique (a picture is divided into two or more fields, the result of having averaged the signal level is calculated by each block unit, and there are the technique of judging whether there is any motion by how much the values of the same position differ by 2 inter-frame, etc.) of 2 frame images, etc. Since there is image storage area for one frame in the signal storage part 6 at the time of the dark of a signal cancel part at the time of dark, when not canceling a signal at the time of dark, frame difference calculation at the time of searching for the above-mentioned block correlation can also be performed using this storage parts store.

[0064]Next, the defective detection and compensation process operation in this embodiment are explained based on drawing 16. The amount of motion detection obtained in the motion detection part 43 is standardized by u, and only when this value is larger than the predetermined threshold st, defective detection is performed, defect position information is recorded on the defect position storage parts store 42, and when other, error correction is performed based on the already acquired defect position information. From the frame used for defective detection, said u value is calculated by the frame correlation of two frames and one frame ago (difference), and is calculated. This u value may be treated per frame and may be treated by the block unit in one frame.

[0065]Next, a 7th embodiment is described. The accuracy of defective detection is greatly influenced by the mode in which the edge to the inside of a picture is contained. So, in this embodiment, as shown in drawing 17, the edge detection section 44 is formed. Before performing defective detection by the defect detector 8, perform edge detection by the edge detection section 44, and defect detecting operation is made to perform only to the low field of a level with little [or] edge in the low frame of a level or a frame image with little [or] edge, and defect position information is made to update. What is necessary is to perform predetermined highpass filter processing and just to use the technique etc. which are judged by verifying the ingredient as the technique of the edge detection by the edge detection section 44.

[0066]When performing defective detection about the arbitrary pixels in a picture with many edge components, it is easy to generate an error, but by constituting like this embodiment, this influence can be suppressed and defective detection can be performed with sufficient accuracy.

[0067]In the flow chart of the explanation of operation about a 6th embodiment shown in drawing 16, operation of this embodiment is performed at an equivalent step by applying what standardized the value showing the degree of image edge instead of u value about the amount of motion detection.

[0068]Next, an 8th embodiment is described. In a 7th embodiment of the above, before forming the edge

detection section 44 and performing defective detection by a defect detector, the thing to which perform edge detection and made it make defect detecting operation perform only to the low frame of a level with little [or] edge (field) by an edge detection section was shown. On the other hand, this embodiment generates a picture with few edge components by the camera side intentionally, and enables it to perform high-precision defective detection.

[0069]Namely, as shown in drawing 18, when focus control and the lens actuator 45 are formed, and it has defective detection mode and it goes into the defective detection mode, Focus control and the lens actuator 45 are driven, a lens is driven so that it may come out of a focus intentionally, defective detection is performed to the picture photoed in that state, that result is memorized to the defect position storage parts store 42, and a defect is henceforth amended using this information.

[0070]By generating the picture of few defocusing states of edge intentionally by the camera side in this way, and performing defective detection, although it is easy to generate an error by a picture with many edge components at the time of defective detection, Even if it is a case of an image pick-up of a photographic subject with many edge components, etc., it becomes it is highly precise and possible to perform defective detection.

[0071]The flow chart for explaining operation of this embodiment is shown in drawing 19. It goes into defective detection processing mode, and the lens 1 drives by focus control and the lens actuator 45, when it becomes the outside of a focus, defective detection is performed, and a defect position is memorized by the storage parts store 42.

[0072]Next, a 9th embodiment is described. When the scale of defective detection and a compensation process is large and the processing speed is slow, it becomes difficult to update by performing defective detection with a ** frame. Although it is for this embodiment coping with it in such a case and the hard structure is the same as that of a 3rd embodiment shown in drawing 9, The field in the picture which detects a defect is changed per frame, the defective detection result for one frame is acquired by several frames, and this is memorized to a defect position storage parts store.

[0073]When defective processing takes time by constituting in this way, the problem that it is not detected or a defect becomes offensive to the eye at the time of animation photography, etc. can be made to avoid.

[0074]

[Effect of the Invention]As it explained based on the embodiment above, according to the invention concerning claims 1 and 2, even when a defect occurs into all the portions in a picture like at the time of long exposure, the imaging device which can detect and amend a defect with sufficient accuracy can be realized. According to the invention concerning claim 3, it can amend by detecting a defect with sufficient accuracy at the time of a temperature change. According to the invention concerning claims 4 and 5, since a predetermined frame is chosen from the imaging signal which outputs a multiple frame continuously, and defective detection is performed, and a defect position is memorized and it is made to perform error correction, error correction can be performed, without performing defective detection of a ** frame. According to the invention concerning claims 6 and 7, the case where new photography becomes impossible by defective detection processing can be reduced. Since it constitutes so that defective detection may be performed, when a motion detecting means is established, and a motion is beyond a predetermined value, it can avoid performing defective detection to a frame with few motions according to the invention concerning claim 8. According to the invention concerning claim 9, since it constitutes so that an edge detection means may be established and defective detection may be performed only to a picture with few edge components, defective detection can be performed with sufficient accuracy. Since it has the edge reducing means according to the invention concerning claim 10, where edge is reduced in the case of a photographic subject with many edge components, high degree of accuracy can perform defective detection. According to the invention concerning claim 11, since it constitutes so that the defective detection result for one frame may be obtained by several frames, it becomes possible to update by performing defective detection with a ** frame.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block lineblock diagram showing the composition of a 1st embodiment of the imaging device concerning this invention.

[Drawing 2] It is a timing diagram for explaining operation of a signal cancel part at the time of the dark in a 1st embodiment shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is an explanatory view showing the principle of operation of the defect detector in a 1st embodiment shown in drawing 1.

[Drawing 4] It is a flow chart for explaining operation of the defect detector in a 1st embodiment shown in drawing 1, and an error correction part.

[Drawing 5] It is a block lineblock diagram showing the composition of the defect detector in a 1st embodiment shown in drawing 1, and an error correction part.

[Drawing 6] It is a figure showing the relation between the exposure time set up by the exposure time control section in a 1st embodiment shown in drawing 1, and variable input parameter (threshold) a and b.

[Drawing 7] It is a flow chart for explaining operation of a 1st whole embodiment shown in drawing 1.

[Drawing 8] It is a block lineblock diagram showing a 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 9] It is a block lineblock diagram showing a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 10] It is a timing diagram showing the example of operation in a 3rd embodiment.

[Drawing 11] It is a flow chart for explaining the example of operation in a 3rd embodiment.

[Drawing 12] It is a timing diagram for explaining operation of a 4th embodiment.

[Drawing 13] It is a timing diagram for explaining the example of a 5th embodiment of operation.

[Drawing 14] It is a flow chart for explaining operation of a 5th embodiment.

[Drawing 15] It is a block lineblock diagram showing a 6th embodiment of this invention.

[Drawing 16] It is a flow chart for explaining operation of a 6th embodiment.

[Drawing 17] It is a block lineblock diagram showing a 7th embodiment of this invention.

[Drawing 18] It is a block lineblock diagram showing an 8th embodiment of this invention.

[Drawing 19] It is a flow chart for explaining operation of an 8th embodiment.

[Description of Notations]

1 Lens

2 Gobo

3 CCD image sensor

4 A/D converter

5 Exposure time control section

6 It is a signal storage part at the time of dark.

7 Subtraction part

8 Defect detector

9 Error correction part

11, 12, and 13 Flip-flop

- 21 The 1st adding machine
- 22-1,22-2 and 22-2 Multiplier
- 23 The 1st comparison circuit
- 24 The 2nd adding machine
- 25 LSB cut circuit
- 26 Subtractor
- 27 The 2nd comparison circuit
- 28 Encoder
- 31 Selector
- 41 Temperature sensor
- 42 Defect position storage parts store
- 43 Motion detection part
- 44 Edge detection section
- 45 Focus control and a lens actuator

[Translation done.]

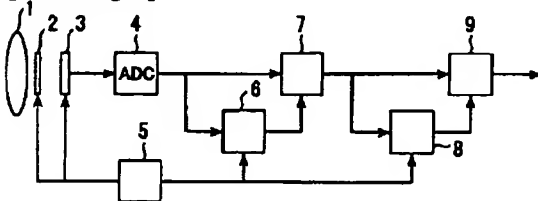
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

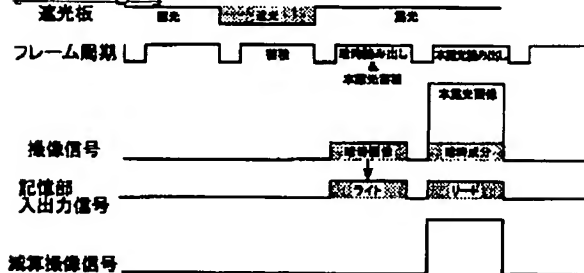
DRAWINGS

[Drawing 1]

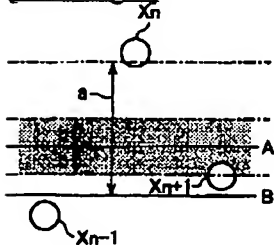


- | | |
|------------|-----------|
| 1: レンズ | 6: 雑信号記憶部 |
| 2: 遮光板 | 7: 減算部 |
| 3: CCD撮像素子 | 8: 欠陥検出部 |
| 4: AD変換器 | 9: 欠陥補正部 |
| 5: 露光期間制御部 | |

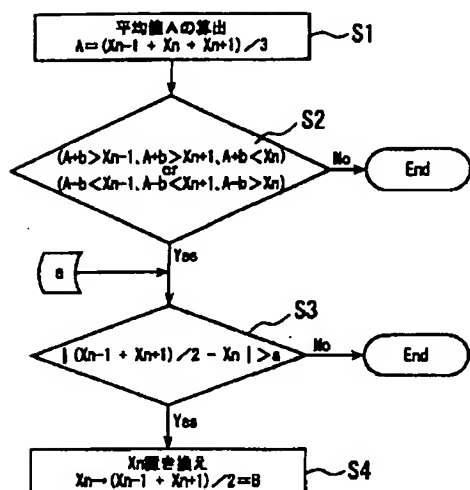
[Drawing 2]



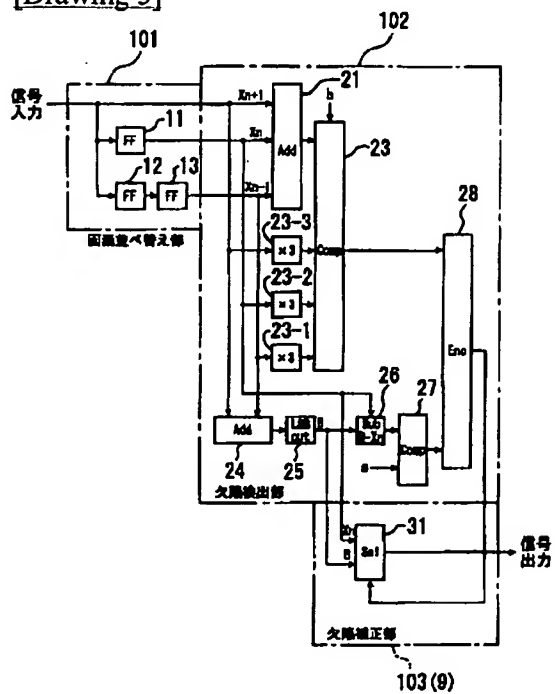
[Drawing 3]



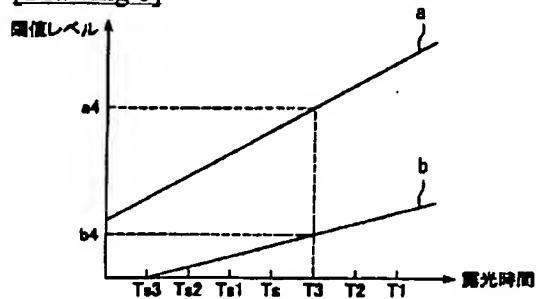
[Drawing 4]



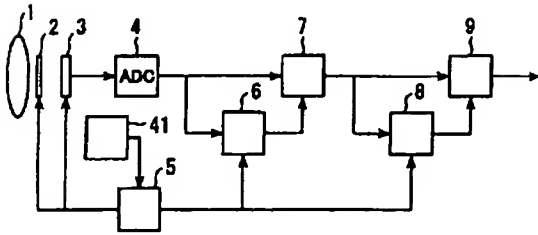
[Drawing 5]



[Drawing 6]

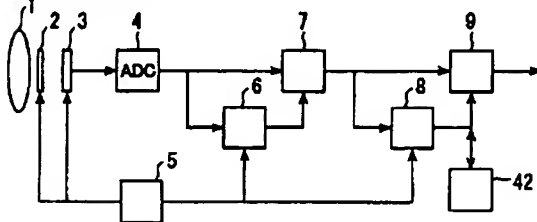


[Drawing 8]



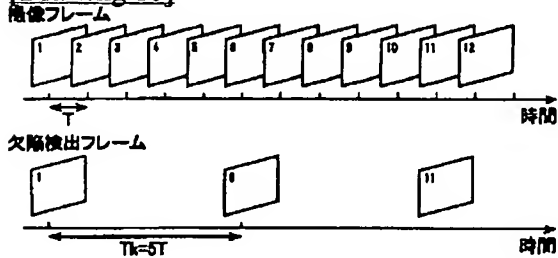
41:温度センサ

[Drawing 9]

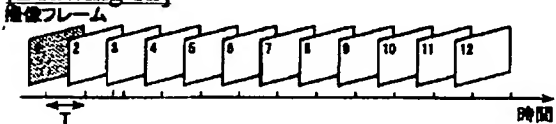


42:欠陥位置記憶部

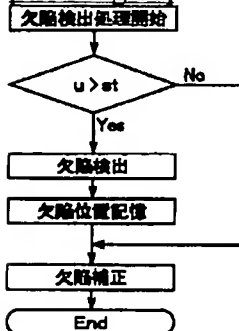
[Drawing 10]



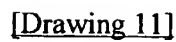
[Drawing 12]

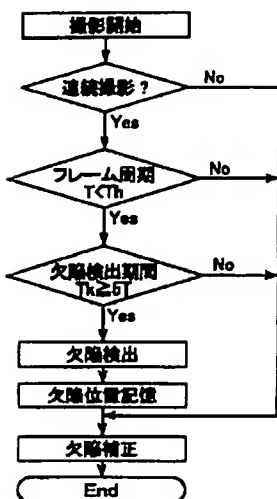


[Drawing 16]

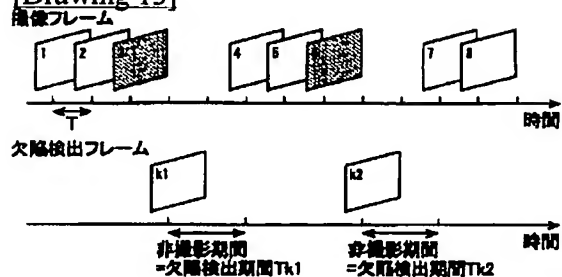


[Drawing 7]

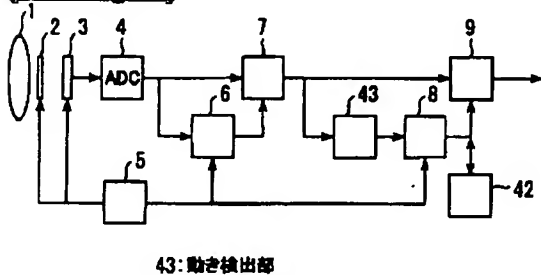




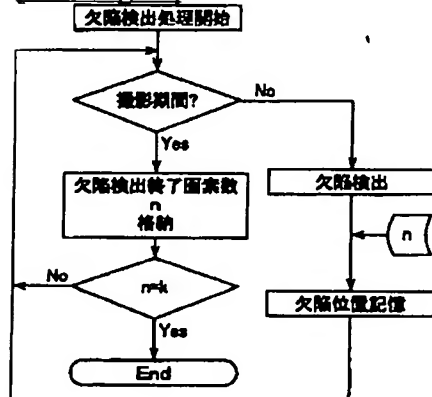
[Drawing 13]



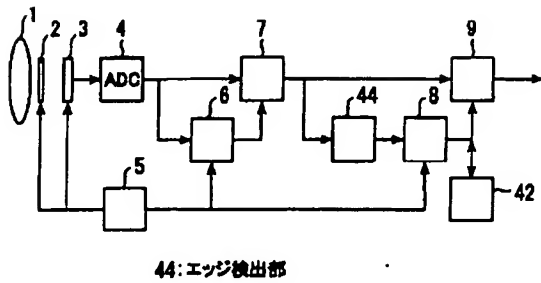
[Drawing 15]



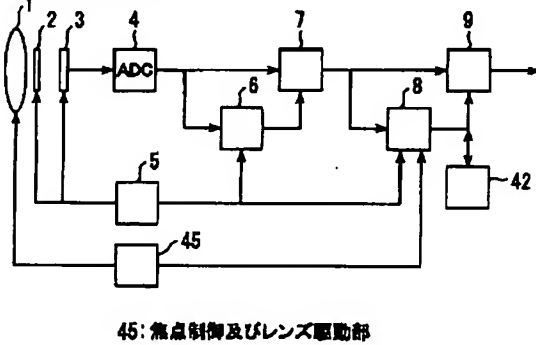
[Drawing 14]



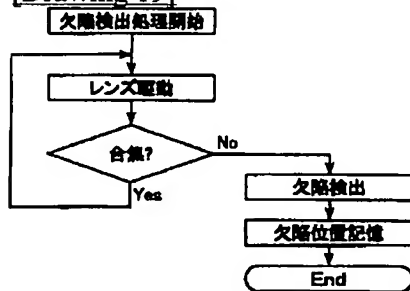
[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Drawing 19]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-354340

(P2002-354340A)

(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	P I	テームト [*] (参考)
H 0 4 N 5/243		H 0 4 N 5/243	5 B 0 4 7
G 0 6 T 1/00	4 6 0	G 0 6 T 1/00	4 6 0 E 5 C 0 2 2
H 0 4 N 1/401		H 0 4 N 5/335	P 5 C 0 2 4
5/335		1/40	1 0 1 A 5 C 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-154805 (P2001-154805)

(22) 出願日 平成13年5月24日 (2001.5.24)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 伊藤 広

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100067273

弁理士 最上 健治

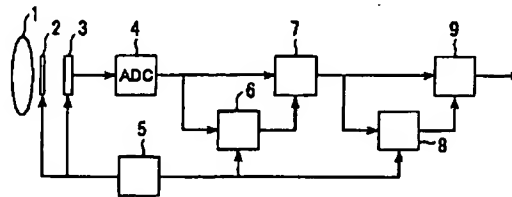
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 経時変化による後発的に発生した欠陥画素、或いは特定動作モードで過渡的に発生する欠陥画素を高精度で検出し補正できるようにした撮像装置を提供する。

【解決手段】 CCD撮像素子3と、該撮像素子への入射光を遮光する遮光板2と、遮光板と撮像素子を制御して露光時間を設定する露光期間制御部5と、遮光板で遮光した状態で撮像素子から得られる暗時信号を記憶する暗時信号記憶部6と、撮像素子の本撮像信号から暗時信号を減算する減算部7と、該減算部から出力される減算撮像信号から欠陥を検出する欠陥検出部8と、検出された欠陥画素の補正処理を行う欠陥補正部9とで撮像装置を構成する。



- | | |
|------------|------------|
| 1: レンズ | 6: 暗時信号記憶部 |
| 2: 遮光板 | 7: 減算部 |
| 3: CCD撮像素子 | 8: 欠陥検出部 |
| 4: AD変換器 | 9: 欠陥補正部 |
| 5: 露光期間制御部 | |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像素子と、該撮像素子への入射光を遮光する遮光手段と、本撮影時に撮像手段から得られる本撮像信号から入射光遮光時の撮像素子の出力信号である暗時信号を減じる減算手段と、該減算手段からの減算撮像信号に対して前記撮像素子の欠陥画素に起因する欠陥信号を補正する補正手段と、前記撮像素子の外的要因による欠陥画素の発生数に対応させた時間の暗時信号を得るべく、本撮影に連続する前又は後に、前記遮光手段を制御する制御手段とを具備する撮像装置。

【請求項2】 前記制御手段は、本撮影時の露光時間に応じて、前記遮光手段を制御するように構成されていることを特徴とする請求項1に係る撮像装置。

【請求項3】 更に、前記撮像素子の温度を検出する温度検出手段を備え、前記制御手段は、前記温度検出手段で検出された温度に応じて前記遮光手段を制御するように構成されていることを特徴とする請求項1に係る撮像装置。

【請求項4】 撮像素子と、該撮像素子から、複数フレーム連続的に出力される撮像信号から所定のフレームを選択し、選択されたフレームの撮像信号から撮像素子の欠陥画素を検出する検出手段と、検出された欠陥画素の位置を記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶された欠陥画素の位置に基づいて前記撮像素子からの撮像信号を補正する補正手段と、前記欠陥画素検出手段が欠陥画素を検出するタイミングを制御する制御手段とを具備する撮像装置。

【請求項5】 前記欠陥画素検出手段は、所定のフレーム数毎に欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項4に係る撮像装置。

【請求項6】 前記欠陥画素検出手段は、連続するフレームの先頭のフレームのみで欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項4に係る撮像装置。

【請求項7】 前記欠陥画素検出手段は、所定の時間間隔、或いは本撮影後の撮影休止期間で欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項4に係る撮像装置。

【請求項8】 更に、フレーム内の画像の動きを検出する動き検出手段を具備し、前記欠陥画素検出手段は、前記動き検出手段による動き検出量が所定値以上のフレーム、或いはフレーム内の一領域について欠陥画素の検出を行うように構成されていることを特徴とする請求項4～7のいずれか1項に係る撮像装置。

【請求項9】 撮像素子と、予め該撮像素子の欠陥画素の位置を記憶する記憶手段と、前記撮像素子から出力される撮像信号から画像のエッジを検出するエッジ検出手段と、該エッジ検出手段からの出力に基づきエッジの値が所定値以下のフレーム、或いはフレーム内の一領域から撮像素子の欠陥画素を検出する欠陥画素検出手段と、前記エッジ検出手段からの出力に基づき、前記欠陥画素検出手段と記憶手段とを適応的に切り換えて欠陥画素の

位置を得て、得られた欠陥画素の位置に対応する撮像信号を補正する欠陥補正手段とを具備する撮像装置。

【請求項10】 更に、エッジを軽減させた像を前記撮像素子上に形成するエッジ軽減手段を具備し、前記欠陥画素検出手段は、前記エッジ軽減手段によりエッジが軽減された状態で欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項9に係る撮像装置。

【請求項11】 撮像素子と、該撮像素子から出力される撮像信号から撮像素子の欠陥画素を検出する検出手段と、検出された欠陥画素の位置を記憶する記憶手段と、

該記憶手段に記憶された欠陥画素位置に対応する撮像信号を補正する欠陥補正手段とを備え、前記欠陥画素検出手段は、撮像信号の複数フレームで1フレーム分の欠陥画素を検出し、欠陥画素位置を前記記憶手段へ記憶するように構成されていることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、画像上に発生する画素欠陥を、画像シーン又は装置の動作状態に応じて適応的に検出し補正するようにした撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、多画素を有する固体撮像素子を用いた高精細な電子カメラなどのような撮像装置においては、不良画素すなわち欠陥画素の発生頻度が高くなり、これを検出し補正するための技術が必須となっている。これら欠陥画素に代表される特異点画素を補正することによって、固体撮像素子の歩留まりは向上し、装置価格を大幅に低減することが可能となる。

【0003】かかる欠陥画素の補正を電氣的に行う技術としては、次のような手法が知られている。すなわち、例えば特開昭55-156482号公報には、固体撮像素子製造時に各素子固有に発生する欠陥画素の位置を予め保持するメモリを作成し、これをイメージセンサ等の撮像装置に搭載することにより、そのメモリからの出力信号を常に監視しながら、所定位置の欠陥画素を隣接画素からの平均値等により補完する手法が開示されている。

【0004】また、特開平6-6685号公報や特開平9-289614号公報には、電源投入時とか、固体撮像素子に入射する光を遮断する動作を伴う調整動作時などの特定の撮像状態で画素欠陥を検出するモードを有し、メモリは備えているが、検出した欠陥情報を、その特定撮影状態の都度更新するようにした手法について開示がなされている。

【0005】また、特開平7-23297号公報や特開平9-247548号公報には、カメラ撮影動作中に、周辺画素との相関により任意の画像中の任意の画素の欠陥判定を行い、補正するようにした手法について開示がなされている。

【0006】更にまた、特開2000-59690号公

報には、予め欠陥画素の位置データをメモリに保持しておくと共に、露光時間に応じて任意の撮像画像中からも欠陥検出を行える機能を有し、長時間露光時に発生する過渡的な欠陥にも対応できるようにした電子カメラについて開示がなされている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記特開昭55-156482号公報開示のものは、センサ1個毎つまりカメラ等の撮像装置毎に専用のメモリを必要とし、撮像装置間で流用ができない。また撮像装置出荷後の経時変化により発生する欠陥には対応できず、更に画像の高精細化に伴う多画素化に比例して、欠陥位置記憶のメモリの容量も巨大化し、価格及び消費電力が共に大きくなってしまおうという問題点があり、更にはまた、長時間露光時や高温時などに過渡的に発生する欠陥には対応できないなどの問題点もある。

【0008】一方、特開平6-6685号公報や特開平9-289614号公報開示のものは、経時変化により発生する欠陥には対応できるが、欠陥検出を行う特定の撮像状態は、通常の撮影時以外の状態であるため、通常の撮像状態が継続して温度が上昇した場合などに発生する欠陥など、過渡的に発生する欠陥には対応できない。また特定の撮像状態時に欠陥を検出する場合、その特定の撮像条件に限定して欠陥検出動作モードに入る必要があるため、その特定の欠陥検出動作モードの長い期間中、撮影ができなくなってしまうという問題点がある。

【0009】また、特開平7-23297号公報や特開平9-247548号公報開示の手法は、画像毎に欠陥検出・補正を行うものであるため、出荷後や温度変化に対して対応できる。しかしながら任意の画像にはエッジ絵柄が多く存在しており、エッジ周辺にある欠陥の検出は困難であるため、精度よく欠陥を検出しようとする、回路やプログラム規模が巨大になるという問題点がある。また撮像フレーム毎リアルタイムに欠陥検出を行うには処理速度が速いことが前提となるが、回路やプログラム規模が巨大化すれば処理速度が遅くなり、リアルタイムの欠陥検出並びにその補正ができなくなる。

【0010】また、特開2000-59690号公報開示の電子カメラは、長時間露光時に発生する過渡的な欠陥にも対応できるようにしたものであるが、長時間露光時に発生する過渡的な欠陥は狭いエリアに集中的に発生することも多く、このような場合には精度よく欠陥検出を行うのは困難である。また、この公報開示の手法においては、電子カメラの出荷後の経時変化により発生する欠陥には対応できないという問題点もある。

【0011】本発明は、従来の欠陥検出・補正機能を備えた撮像装置における上記問題点を解消するためになされたもので、画像上に発生する画素欠陥を、画像シーン又は装置の動作状態に応じて適応的に検出し補正することにより、経時変化による後発的に発生した欠陥画素、

或いは特定モードで過渡的に発生する欠陥画素を的確に補正できるようにした撮像装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1に係る発明は、撮像素子と、該撮像素子への入射光を遮光する遮光手段と、本撮影時に撮像手段から得られる本撮像信号から入射光遮光時の撮像素子の出力信号である暗時信号を減じる減算手段と、該減算手段からの減算撮像信号に対して前記撮像素子の欠陥画素に起因する欠陥信号を補正する補正手段と、前記撮像素子の外的要因による欠陥画素の発生数に対応させた時間の暗時信号を得るべく、本撮影に連続する前又は後に、前記遮光手段を制御する制御手段とで撮像装置を構成するものであり、また請求項2に係る発明は、請求項1に係る撮像装置において、前記制御手段は、本撮影時の露光時間に応じて、前記遮光手段を制御するように構成されていることを特徴とするものである。

【0013】撮像装置においては、例えば長時間露光時などでは欠陥が画像中のあらゆる部分に発生し、欠陥検出精度が格段に低下するが、上記請求項1及び2に係る発明においては、本撮影時の本撮像信号から本撮影時の露光時間などの撮像素子の欠陥画素の発生量に対応させた時間遮光して得られた暗時信号を減算して、暗時成分の相殺された減算撮像信号に対して欠陥検出を行うように構成しているので、精度よく欠陥を検出することが可能となる。

【0014】請求項3に係る発明は、請求項1に係る撮像装置において、更に、前記撮像素子の温度を検出する温度検出手段を備え、前記制御手段は、前記温度検出手段で検出された温度に応じて前記遮光手段を制御するように構成されていることを特徴とするものである。温度が高くなればなるほど撮像素子の白点欠陥の発生が多くなるが、上記のように撮像素子の温度に応じた時間遮光して得られた暗時信号を減算した減算撮像信号に対して欠陥検出を行うことにより、露光時間等のモード設定に関わらず温度変化時においても精度よく欠陥を検出することができる。

【0015】請求項4に係る発明は、撮像素子と、該撮像素子から、複数フレーム連続的に出力される撮像信号から所定のフレームを選択し、選択されたフレームの撮像信号から撮像素子の欠陥画素を検出する検出手段と、検出された欠陥画素の位置を記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶された欠陥画素の位置に基づいて前記撮像素子からの撮像信号を補正する補正手段と、前記欠陥画素検出手段が欠陥画素を検出するタイミングを制御する制御手段とで撮像装置を構成するものであり、また請求項5に係る発明は、請求項4に係る撮像装置において、前記欠陥画素検出手段は、所定のフレーム数毎に欠陥画素の検出を行うことを特徴とするものである。

【0016】連続して複数フレームを撮影する場合、連続するフレーム間の画像には大きな差がなくなるので、毎フレーム欠陥を検出する必要はなくなる。上記請求項4及び5に係る発明においては、複数フレームを連続的に出力する撮像信号から所定のフレーム数毎などの所定のフレームを選択し、欠陥検出を行い欠陥位置を記憶して、欠陥補正を行うようにしているので、毎フレーム欠陥検出を行わずに欠陥補正を行うことができ、これによりフレーム毎に欠陥が見えたり見えなかったりすることによる欠陥画素の認知され易さを回避することができる。

【0017】請求項6に係る発明は、請求項4に係る撮像装置において、前記欠陥画素検出手段は、連続するフレームの先頭のフレームのみで欠陥画素の検出を行うことを特徴とするものである。フレーム単位で欠陥検出を行う場合、欠陥検出処理に時間を要し、その処理時に新たな撮影ができなくなる場合があるが、上記のように最初のフレームのみに対して、欠陥検出を行うように構成することにより、上記問題点を回避することができる。

【0018】請求項7に係る発明は、請求項4に係る撮像装置において、前記欠陥画素検出手段は、所定の時間間隔、或いは本撮影後の撮影休止期間で欠陥画素の検出を行うことを特徴とするものである。欠陥検出の処理に時間がかかると所望の時点で撮影ができなくなることがあるが、上記のように所定の時間間隔或いは非撮影時に欠陥検出を行うようにすることにより上記問題点を解消することができる。

【0019】請求項8に係る発明は、請求項4～7のいずれか1項に係る撮像装置において、更に、フレーム内の画像の動きを検出する動き検出手段を具備し、前記欠陥画素検出手段は、前記動き検出手段による動き検出量が所定値以上のフレーム、或いはフレーム内の一領域について欠陥画素の検出を行うように構成されていることを特徴とするものである。連続する撮影において被写体の動きの少ないフレーム間においては画像に変化が少ないので、毎フレームの欠陥検出を行う必要がない。上記発明においては、動き検出手段を設け、動き検出量が所定値以上の場合に欠陥検出を行うように構成しているので、動きの少ないフレームには欠陥検出を行わないようにすることができる。

【0020】請求項9に係る発明は、撮像素子と、予め該撮像素子の欠陥画素の位置を記憶する記憶手段と、前記撮像素子から出力される撮像信号から画像のエッジを検出するエッジ検出手段と、該エッジ検出手段からの出力に基づきエッジの値が所定値以下のフレーム、或いはフレーム内の一領域から撮像素子の欠陥画素を検出する欠陥画素検出手段と、前記エッジ検出手段からの出力に基づき、前記欠陥画素検出手段と記憶手段とを適応的に切り換えて欠陥画素の位置を得て、得られた欠陥画素の位置に対応する撮像信号を補正する欠陥補正手段とで撮

像装置を構成するものである。ここで前記記憶手段とは、工場出荷時に欠陥画素位置を記憶するもの、あるいは予め欠陥画素検出手段で検出された欠陥画素位置を記憶するものを含むものである。

【0021】エッジ成分の多い画像において欠陥検出を行う場合エラーが発生しやすいが、上記のようにエッジ成分の少ない画像に対してのみ欠陥検出を行うように構成することにより、精度よく欠陥検出を行うことができる。

【0022】請求項10に係る発明は、請求項9に係る撮像装置において、更に、エッジを軽減させた像を前記撮像素子上に形成するエッジ軽減手段を具備し、前記欠陥画素検出手段は、前記エッジ軽減手段によりエッジが軽減された状態で欠陥画素の検出を行うことを特徴とするものである。このように構成することにより、エッジ成分の多い被写体の撮像の場合などにおいても、高精度で欠陥検出を行うことができる。

【0023】請求項11に係る発明は、撮像素子と、該撮像素子から出力される撮像信号から撮像素子の欠陥画素を検出する検出手段と、検出された欠陥画素の位置を記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶された欠陥画素位置に対応する撮像信号を補正する欠陥補正手段とを備え、前記欠陥画素検出手段は、撮像信号の複数フレームで1フレーム分の欠陥画素を検出し、欠陥画素位置を前記記憶手段へ記憶するように撮像装置を構成するものである。

【0024】欠陥検出・補正処理の規模が大きくなり処理速度が遅くなる場合、毎フレームで欠陥検出を行い更新することは困難になるが、上記のように、1フレーム単位で欠陥検出する画像中の領域を変化させて、数フレームで1フレーム分の欠陥検出結果を得るようにすることにより、上記問題点を解消することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】次に、実施の形態について説明する。図1は本発明に係る撮像装置の第1の実施の形態を示すブロック構成図である。本発明は、白黒撮像装置に限らずカラー撮像装置など、いかなるタイプの撮像装置にも適用できるものであるが、本実施の形態を含み以下述べる各実施の形態においては、説明を簡単にするため、本発明を白黒CCD撮像素子を用いた電子カメラに適用したものを示している。

【0026】図1において、1は被写体光を入射させるためのレンズ、2は遮光板、3は被写体光を電気信号に光電変換するための白黒CCD撮像素子、4はCCD撮像素子3から出力される撮像信号をデジタル信号に変換するためのA/D変換器、5は遮光板2とCCD撮像素子3を制御してCCD撮像素子3の露光期間等を制御する露光期間制御部である。6は遮光板2により入射光を遮った状態で、CCD撮像素子3から得られる暗時信号を記憶するDRAM等からなる暗時信号記憶部、7は遮

光板2を退避させた本露光によりCCD撮像素子3から得られる本撮像信号から、前記暗時信号記憶部6に記憶されている暗時信号を減算する減算部で、上記暗時信号記憶部6と減算部7とで暗時信号キャンセル部を構成している。

【0027】8は、暗時信号キャンセル部で暗時信号が減算された減算撮像信号から欠陥を検出する欠陥検出部、9は欠陥検出部8で検出された欠陥画素の補正処理を行う欠陥補正部である。なお、上記露光期間制御部5は、システムを管理するためのCPUなどで構成され、上記のように遮光板2の遮光タイミングとCCD撮像素子3の電荷蓄積時間の制御の他に、暗時信号記憶部6における暗時信号記憶タイミングや欠陥検出部8の欠陥検出パラメータの調整を行うようになっている。

【0028】次に、このように構成された電子カメラの動作について説明する。まず、暗時信号記憶部6と減算部7とからなる暗時信号キャンセル部により、暗時信号の減算された減算撮像信号が生成されるまでの動作を図2に示したタイミングチャートを参照しながら説明する。暗時信号の減算動作時には、まず遮光板2を光路上に挿入しレンズ1からの入射光を遮った状態で、CCD撮像素子3において撮影したい本撮影の露光時間と同一時間分の暗時電荷の蓄積を行う。これによりCCD撮像素子3から、撮影したい本露光時間に応じた暗時フレーム信号が得られる。次いで、遮光板2を光路より退避させ本露光撮像を開始させると共に暗時信号を読み出し、暗時信号記憶部6に記憶する。次いで本露光撮像で得られた本撮像信号を読み出すと共に、暗時信号記憶部6に記憶されている暗時信号を読み出し、減算部7で両者の減算処理を行う。この際、本露光撮像で得られた本露光撮像信号には暗時信号に対応する暗時成分も含まれてい

$$A = (X_{n-1} + X_n + X_{n+1}) / 3 \quad \dots \dots \dots (1)$$

【0033】次に、各画素の出力と平均値Aとを比較して、次式(2)で示す要件を満たしているか否かを判定※

$$\begin{aligned} & [A + b > X_{n-1}, A + b > X_{n+1}, A + b < X_n] \text{ 又は} \\ & [A - b < X_{n-1}, A - b < X_{n+1}, A - b > X_n] \quad \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

ここで、bはCCD撮像素子の露光蓄積時間に応じて変化させる、 $b \geq 0$ の欠陥検出可変入力パラメータ(閾値)である。

$$| (X_{n-1} + X_{n+1}) / 2 - X_n | > a \quad \dots \dots \dots (3)$$

ここで、aはbと同じくCCD撮像素子の露光蓄積時間に応じて変化させる、 $a \geq 0$ の欠陥検出可変入力パラメータ(閾値)である。

【0035】上記(3)式で示す要件を満たす場合、注目画素 X_n を欠陥画素と判定する。そして、欠陥画素と判定された X_n の値を、 $(X_{n-1} + X_{n+1}) / 2 = B$ で置き換え、補間する(ステップS4)。

【0036】次に、図4のフローチャートで示した欠陥検出を行う欠陥検出部8及び欠陥補正部9のハード構成例を、図5に基づいて説明する。図5において、101は

＊るので、上記減算部7での減算処理により、暗時成分の減算された減算撮像信号が出力される。

【0029】なお、上記図2に示したタイミング図に基づく暗時成分減算動作の説明では、説明を簡単にするため、露光・蓄積時間とフレームレートを同一とし、読み出し時に遮光を行わない、インターライン読み出し方式のCCD撮像素子を用いたワンショット撮影時を例に挙げて説明を行っている。

【0030】また、上記実施の形態においては、遮光板と暗時信号記憶部と減算部とを用いて、CCD撮像素子の暗時信号の減算を行うようにしたものを示したが、暗時信号記憶部には本露光撮像信号を記憶し、本露光撮像直後に同様にして得られる暗時信号を、暗時信号記憶部に記憶していた本露光撮像信号から減算して、暗時信号を減算した減算撮像信号を得るように構成してもよい。

【0031】本実施の形態は、このようにして得られた暗時信号の減算された減算器7からの出力信号(減算撮像信号)に対して、欠陥検出部8で欠陥検出を行い、欠陥補正部9で補正処理を行うものであるが、次に、この欠陥検出部8と欠陥補正部9における欠陥検出動作と欠陥補正動作について説明する。欠陥検出部8では、例えば、次に示すような演算により注目画素 X_n の欠陥判定を行い、欠陥を順次検出していく。ここで、 n は $n \geq 1$ で入力される画像ファイルの画素数である。

【0032】すなわち、図3に示すように、注目画素 X_n とその両隣の2画素 X_{n-1}, X_{n+1} を用い、図4に示すフローチャートで示す手順で、欠陥の正否を判定し、欠陥と判定されると補正を行う。すなわち、まず注目被判定画素 X_n とその両隣の2画素の出力の平均値Aを、次式(1)で求める(ステップS1)。

※する(ステップS2)。

★【0034】そして、上記(2)式で示す要件を満たしているときに、更に次式(3)の要件を満たすか否かを判定する(ステップS3)。

注目画素 X_n とその両隣2画素 X_{n-1}, X_{n+1} の3画素の画素信号のタイミングを合わせるための画素並べ替え部であり、1画素分の遅延用の3つのフリップフロップ11、12、13で構成されている。102は欠陥検出部で、 X_{n-1}, X_n, X_{n+1} の3画素信号を加算して平均値(除算するハード構成は規模が大となるため、加算したもので前記(1)式による平均値Aに対応させている)を求める第1の加算器21、3つの各画素信号をそれぞれ3倍する乗算器22-1、22-2、22-3と、第1の加算器21の加算出力A、並びに加算出力Aと露光期間制御部5から設定入力

される可変入力パラメータ b との加算値と各乗算器22-1、22-2、22-3の各出力とを比較する第1の比較回路23と、注目画素 X_n の両隣の画素 X_{n-1} 、 X_{n+1} の画素信号を加算する第2の加算器24と、該加算器24の出力を $1/2$ にして平均を求めるLSBカット回路25と、該LSBカット回路25の出力信号（2画素平均値 B ）から注目画素 X_n の画素信号を差し引くための減算器26と、該減算器26の出力と露光期間制御部5から入力される可変入力パラメータ a とを比較する第2の比較回路27と、第1及び第2の比較回路23、27の比較結果から注目画素 X_n の欠陥を判定するエンコーダ28とから構成されている。そして、前記画素並べ替え部101と欠陥検出部102とで、図1に示す欠陥検出部8を構成している。

【0037】103は欠陥補正部であり、前記欠陥検出部102のエンコーダ28の判定出力に基づいて、注目画素 X_n の画素信号あるいは両隣画素 X_{n-1} 、 X_{n+1} の平均値 B を選択出力するセレクタ31で構成されており、図1に示す欠陥補正部9に対応している。

【0038】次に、このように構成されている欠陥検出部と欠陥補正部の動作について説明する。まず、画素並べ替え部101において、一方の隣接画素 X_{n-1} の画素信号を2つのフリップフロップ12、13を介して2画素分遅延させて第1の加算器21へ入力し、注目画素 X_n の画素信号を1つのフリップフロップ11を介して1画素分遅延させて同じく第1の加算器21へ入力し、他方の隣接画素 X_{n+1} の画素信号は直接第1の加算器21へ入力させる。そして、第1の加算器21において、これらの入力画素信号 X_{n-1} 、 X_n 、 X_{n+1} を加算して、(1)式の A に対応する平均値（3A）を算出する。

【0039】一方、第1の加算器21へ入力される画素信号 X_{n-1} 、 X_n 、 X_{n+1} は、それぞれ乗算器22-1、22-2、22-3へも入力され、 $3X_{n-1}$ 、 $3X_n$ 、 $3X_{n+1}$ の画素信号と、第1の加算器21の出力3Aと、可変入力パラメータ b とが第1の比較回路23に入力されて比較され、前記(2)式に示された条件、すなわち

$(A + b > X_{n-1}, A + b > X_{n+1}, A + b < X_n)$ 又は

$(A - b < X_{n-1}, A - b < X_{n+1}, A - b > X_n)$ の条件を満たしているか否かの判定が行われる。

【0040】また、第1の加算器21へ入力される3つの画素信号の中の隣接画素信号 X_{n-1} 、 X_{n+1} を第2の加算器24へ入力して加算し、その加算出力をLSBカット回路25へ入力して、最下位1ビット（LSB）を切り捨てることで $1/2$ にし、隣接画素信号の平均値 $B = (X_{n-1} + X_{n+1}) / 2$ を求める。次いで、減算器26において、隣接2画素信号の平均値 B と注目画素 X_n の画素信号の減算を行い、その減算結果と、可変入力パラメータ a とを第2の比較回路27で比較し、前記(3)式で示した条件、すなわち、 $|(X_{n-1} + X_{n+1}) / 2 - X_n| > a$ 、を満たしているか否かの判定を行う。そして、

第1の比較回路23及び第2の比較回路27における条件判定において、いずれの条件も満たしている場合、エンコーダ28において注目画素 X_n が欠陥であると判定する。

【0041】第1及び第2の比較回路23、27において、条件を満たしているか否かの判定は、例えば条件を示す各不等式を満たせば、それぞれデジタル値 'H' を出力し、それ以外は 'L' を出力させ、条件を示す全不等式出力を論理値表化し、エンコーダでコード化するなどして判定すればよい。

【0042】欠陥補正部103では、前記エンコーダ28において注目画素 X_n が欠陥と判定されている場合は、前記エンコーダ28の出力に基づいて、セレクタ31により注目画素の画素信号 X_n に代えて隣接画素の平均値 B を補正信号として出力させ、それ以外の場合には、注目画素 X_n は正常画素と判定して、注目画素の画素信号 X_n をそのまま出力させる。

【0043】CCD撮像素子などの固体撮像素子においては、単位時間あたりに蓄積される電荷量は、周囲温度などの影響も含めて画素毎にばらつきが大きく、長い間電荷をため続ける長時間露光時には白点欠陥として顕著となり、画像中あらゆる部分に発生する。このような欠陥は、画像中の特定部分に集中することもあり、このような場合に画像中から欠陥を検出する際には、欠陥画素自身のデータを利用して欠陥検出を行うことになるため、その精度は格段に低下してしまう。

【0044】これに対して、本実施の形態においては、本露光撮影画像と同期間遮光した状態で電荷をため続けて得られた暗時画像を減算し、その暗時成分を相殺した画像に対して欠陥検出を行うようにしているので、精度よく欠陥を検出することが可能となる。また、撮像素子の蓄積時間に依じて、欠陥検出時に用いる可変入力パラメータ（閾値） a 、 b を変化させてやることにより、過渡的に発生する欠陥数の状況により検出精度を変化させることを可能にしている。

【0045】次に、上記露光期間制御部5による可変入力パラメータ（閾値） a 、 b の設定を詳細に説明した、本実施の形態全体の操作について、図6の露光時間と閾値 a 、 b の関係を示す図6及び図7の操作フローチャートを参照しながら説明する。図6に示すように、露光時間が長いほど白点のレベルが顕著になるため、可変入力パラメータ（閾値） a 、 b は露光時間に比例して大となるように設定されており、露光時間において T_3 は、暗時信号減算処理を行う場合の最も短い露光時間領域に対応する露光時間を示しており、その露光時間における可変入力パラメータである閾値 a 、 b の値を a_4 、 b_4 で表している。

【0046】撮影を開始すると、まず露光期間制御部5では、本露光撮影時間が所定の露光時間 T_s より長いかな否かを判定し、それにより暗時信号減算処理を行うかな否かを判断する。上記露光時間の判定において、露光時間

が所定露光時間 T_s より長い場合には、遮光板2の操作により本露光時間と同一時間の暗時状態を作り出し、このときの撮像素子3から得られる暗時信号を記憶部6に取り込み、その直後に取り込む本露光撮像信号から暗時信号を減算する。そして、その減算により得られた減算撮像信号に対して、更に本露光時間がどの範囲に設定しているかを認識した後、すなわち、図7に示すフローチャートの例示では、露光時間 $>T_1$ 、 $T_1 \geq$ 露光時間 $>T_2$ 、 $T_2 \geq$ 露光時間 $>T_3$ 、 $T_3 \geq$ 露光時間 $>T_s$ の場合分けを行い、場合分けされた各露光時間のレベルによって、欠陥検出するための閾値 a 、 b を最適化して、すなわち、図7に示すフローチャートの例示では、それぞれ $a_1, b_1; a_2, b_2; a_3, b_3; a_4, b_4$ に設定し、欠陥検出を行い、続いて欠陥補正を行う。

【0047】一方、前記露光時間が所定の露光時間 T_s より長い場合の判定において、露光期間が T_s より短い場合には、暗時信号キャンセル動作は行わず、撮影開始後直ちに本露光撮像信号を取り込み、該撮像信号に対して欠陥検出と欠陥補正処理を行う。この際、同様に本露光時間がどの範囲に設定されているかを認識したの

ち、そのレベルによって閾値 a 、 b を最適化して、欠陥検出を行い補正処理を行うようにしている。

【0048】すなわち、図7に示すフローチャートの例示では、 $T_s \geq$ 露光時間 $>T_{s1}$ 、 $T_{s1} \geq$ 露光時間 $>T_{s2}$ 、 $T_{s2} \geq$ 露光時間 $>T_{s3}$ の場合分けを行い、場合分けされた各露光時間に対して閾値 $a_{s1}, b_{s1}; a_{s2}, b_{s2}; a_{s3}, b_{s3}$ をそれぞれ設定し、欠陥検出を行い欠陥補正をするようにしている。

【0049】次に、第2の実施の形態について、図8に基づいて説明する。上記第1の実施の形態では、欠陥の外的要因として、結果としては温度上昇に到るものであるが、露光時間に応じて暗時信号キャンセル動作の制御や欠陥検出のための閾値 a 、 b の制御を行うようにしたものゝ示したが、本実施の形態では、露光時間などの具体的なモードに関わらず、単純に電子カメラの外気温

度、動作時間などによる撮像素子の温度上昇に応じて、暗時信号キャンセル動作の制御及び欠陥検出のための閾値 a 、 b の設定を行うようにしたものである。

【0050】すなわち、図8に示すように、CCD撮像素子3の温度を感知するための温度センサ41を、その近傍に配置し、温度センサ41で検出された温度変化に応じて、露光期間制御部5が暗時信号キャンセル部の制御及び欠陥検出の閾値 a 、 b の設定を行うようにしている。

【0051】欠陥検出の閾値 a 、 b と温度との関係は、図6に示した露光時間と閾値の関係において、露光時間を温度に対応させたものと同様な関係となっており、またカメラ操作のフローは、図7に示した第1の実施の形態のフローチャートにおいて、露光時間を温度に変えた同様な操作が行われる。

【0052】温度が高くなるほど、撮像素子の電荷励起

率が高くなり、画素毎の電荷量ばらつきが顕著になって、長時間露光時と同様に白点欠陥が発生するが、本実施の形態においては、暗時信号キャンセル部によりこれをキャンセルした減算撮像信号に対して、欠陥検出・補正を施すようにしているので、精度よく欠陥を検出し補正を行うことができる。また、温度変化に応じて欠陥検出時の可変入力パラメータ(閾値) a 、 b を変化させてやるようにしているので、過渡的に発生する欠陥数の状況により検出精度を変化させることが可能となり、誤検出を低減することができる。

【0053】次に、第3の実施の形態について説明する。画像中から欠陥を検出する場合、画像のエッジのバターンやノイズなどの影響から、欠陥画素を検出できなかったりすることがあり得る。ところが、毎秒の撮像フレーム数が多く連続して撮影する場合には、被写体の動きはフレームレートに比して遅くなるため、連続するフレーム間で捕らえる画像に大きな差異はなくなってくる。したがって、このようにシーンが大きく変化しない間は毎フレーム欠陥を検出し続ける必要はなく、一度欠陥検出した結果をもって欠陥を補正すればよい。第3の実施の形態は、このような態様に対応させたもので、図9に示すように、欠陥検出結果を一時的に記憶するためのDRAMなどで構成される欠陥位置記憶部42を配設し、その記憶内容が更新されるまでは、該情報を用いて欠陥補正を行う。欠陥位置情報としては、画像中の水平、垂直方向の画素位置情報などを用いればよい。なお、上記構成において、暗時信号キャンセル部を設けていない場合にも、この実施の形態は適用することができる。

【0054】このように構成した第3の実施の形態では、欠陥検出部8において露光期間制御部5からの信号により、撮影が連続的に行われているか、またフレームレートを可変できるカメラの場合には、フレームレートが所定速度より速い、すなわちフレーム周期 T が所定周期 T_h より短いかが判定され、判定した直後あるいはそれに近いタイミングのフレーム画像から欠陥を検出し、その結果を欠陥位置記憶部42に記憶する。その後は、該フレームから所定の間隔で欠陥検出を行い、欠陥位置情報を更新して行く。このようにして欠陥検出・補正を行うことにより、フレーム毎に欠陥が見えたり見えなかったりすることによって、欠陥画素が認知され易くなることを回避することができる。

【0055】図10は、フレーム周期を T とする連続する撮影フレーム中において、欠陥検出フレーム期間 T_k を5フレーム単位、すなわち5 T 間隔で行う態様を示す図である。

【0056】また図11は、本実施の形態において、上記の態様で欠陥検出・補正を行う場合の動作を説明するためのフローチャートである。この動作を簡単に説明すると、撮影開始後、連続撮影であり、且つフレーム周期 T

が所定周期 T_h より短く、且つ欠陥検出期間 T_k が $5T$ より長くなった場合に、改めて欠陥検出を行い、欠陥位置情報を欠陥位置記憶部42に記憶し、該情報を元に欠陥補正を実行する。それ以外の場合は、すでに欠陥位置記憶部に記憶してある欠陥位置情報を用いて欠陥補正を実行する。

【0057】次に、第4の実施の形態について説明する。この実施の形態のハード構成は、図9に示した第3の実施の形態と同様である。この実施の形態は、高速連続撮影が続く間は、最初の1フレーム目に対して欠陥検出を行って、その欠陥位置情報を欠陥位置記憶部に貯えた後は、その高速連続撮影が終了するまでは、欠陥の検出結果を更新することなく欠陥補正を行うように構成したもので、図12に12フレーム連続で撮影した場合、最初の1フレーム（網線図示）時のみに欠陥検出を行う様を示している。

【0058】このような構成とすることにより、例えばフレーム単位で欠陥を検出したいが、欠陥検出処理に時間を要する場合、欠陥検出を行っている間に、新たに撮影を行って新たなフレームを取り込めないというような問題の発生を回避することができる。

【0059】次に、第5の実施の形態について説明する。この実施の形態のハード構成も、図9に示した第3の実施の形態と同様である。この実施の形態は、フレーム数に関係なく、所定の時間毎に、又は撮影していない非撮影時、例えば画像表示モードや画像記憶処理時や画像編集モードなどの状態にあるときに、その時間を利用して欠陥検出を行い、欠陥位置記憶部の内容を更新するように構成するものである。

【0060】上記第4の実施の形態などの場合のように、欠陥検出に時間がかかるとき、あるいはソフト処理で欠陥検出機能を実行するとき、CPUの処理時間を占有してしまい撮影ができなくなってしまうという問題が生じるが、この第5の実施の形態のように所定の時間毎に、あるいは非撮影時に欠陥検出を行い更新するように構成することにより、上記問題を回避することが可能となる。

【0061】本実施の形態において、非撮影時に欠陥検出を行い更新する手法をとる場合の具体例について、図13のタイミングチャートに基づいて説明する。撮影を開始して、4フレーム後に非撮影状態になり、その3フレーム後に撮影が再開される場合、その非撮影期間である T_{kl} を欠陥検出期間とし、このとき最終取得フレームである3フレーム目の画像情報に基づいて欠陥検出を実行し、欠陥位置情報を欠陥位置記憶部に貯える。再度撮影が開始された場合は、その段階で欠陥検出処理を打ち切り、直ちに撮影を開始する。最初の欠陥検出期間 T_{kl} で1フレーム中の全画素について欠陥検出操作が行えなかった場合には、次の非撮影期間 T_{k2} で、未検出操作画素を対象に欠陥検出処理を実行し、欠陥位置情報を欠陥位

置記憶部に貯える。また非撮影時に、欠陥検出のためだけに1フレーム分（ $k1, k2$ ）の撮影を行い、このフレーム $k1, k2$ に基づいて欠陥検出を行うようにしてもよい。

【0062】次に、上記非撮影時に欠陥検出処理を行う手法を、更に図14に示すフローチャートに基づいて説明する。まず、撮影を行っている撮影期間であるか否かの判定を行い、撮影期間になっていない場合には欠陥検出モードに入り、撮像素子の n 画素における欠陥画素を検出して、欠陥画素位置情報を欠陥位置記憶部に記憶する。1画素毎にこの欠陥検出・記憶処理を行い、再び撮影が開始された場合には、欠陥検出処理が終了した画素数 n を特定のレジスタに格納し、一旦欠陥検出処理を中止する。再び非撮影期間となったら、 n 値を認識して検出が終了していない画素から欠陥検出動作を再開し、全画素数 k に対して欠陥検出が完了するまで上記動作が繰り返される。なお、補正処理は欠陥位置情報に基づいて、撮影フレームに対し常時実行される。

【0063】次に、第6の実施の形態について説明する。連続する撮影において被写体の動きのないフレームの場合は、画像に変化がないので、毎フレームの欠陥検出を行う必要はない。そこで、本実施の形態では、図15に示すように動き検出部43を設けて、欠陥検出部8で欠陥検出を行う前に動き検出部43で動き検出を行い、被写体の動きのあるフレーム或いはフレーム画像中の動きのある領域に対してのみ欠陥検出を行い、被写体の動きのないフレーム或いはフレーム画像中の動きのない領域に対しては、以前に取得して欠陥位置記憶部42に記憶している欠陥位置情報を用いて、欠陥補正を行うようにするものである。動き検出部43における動き検出の手法としては、2フレーム画像のブロック相関手法（画像を複数の領域に分割して、信号レベルを平均した結果を各ブロック単位で演算し、同じ位置の値が2フレーム間で、どの程度異なるかによって動きがあるか否かを判定する手法などがある）などを用いればよい。なお、暗時信号キャンセル部の暗時信号記憶部6には1フレーム分の画像蓄積エリアがあるため、暗時信号のキャンセルを行わないときには、この記憶部を利用して、上記ブロック相関を求める際のフレーム差分演算を行うこともできる。

【0064】次に、この実施の形態における欠陥検出・補正処理動作を図16に基づいて説明する。動き検出部43で得られた動き検出量を u で規格化し、この値が所定の閾値 st よりも大きい場合のみに、欠陥検出を行い、欠陥位置情報を欠陥位置記憶部42に記録し、それ以外の場合は既に取得している欠陥位置情報を基に欠陥補正を実行する。前記 u 値は欠陥検出に用いるフレームより2フレーム前と、1フレーム前のフレーム相関により演算（差分）して求める。この u 値はフレーム単位で扱ってもよいし、1フレーム内のブロック単位で扱ってもよい。

【0065】次に、第7の実施の形態について説明す

る。画像中へのエッジの含まれる態様によって、欠陥検出の精度は大きく左右される。そこで、本実施の形態では、図17に示すようにエッジ検出部44を設けて、欠陥検出部8で欠陥検出を行う前にエッジ検出部44でエッジ検出を行い、エッジの少ない又はレベルの低いフレーム或いはフレーム画像中のエッジの少ない又はレベルの低い領域に対してのみ、欠陥検出動作を行わせ、欠陥位置情報を更新させるものである。エッジ検出部44によるエッジ検出の手法としては、所定のハイパスフィルタ処理を施し、その成分を検証することで判断する手法などを用い

ればよい。
【0066】エッジ成分の多い画像中の任意の画素について欠陥検出を行う場合、エラーが発生しやすいが、この実施の形態のように構成することにより、この影響を抑えることができ、精度よく欠陥検出を行うことができる。

【0067】この実施の形態の動作は、図16に示した第6の実施の形態に関する動作説明のフローチャートにおいて、動き検出量に関するu値の代わりに、画像エッジの度合いを表す値を規格化したものを当てはめることにより、同等のステップで行われる。

【0068】次に、第8の実施の形態について説明する。上記第7の実施の形態においては、エッジ検出部44を設けて欠陥検出部で欠陥検出を行う前に、エッジ検出部でエッジ検出を行い、エッジの少ない又はレベルの低いフレーム（領域）に対してのみ欠陥検出動作を行わせるようにしたものを示した。これに対して、本実施の形態は、意図的にエッジ成分の少ない画像をカメラ側で生成して、精度の高い欠陥検出が行えるようにしたものである。

【0069】すなわち、図18に示すように、焦点制御及びレンズ駆動部45を設け、そして欠陥検出モードを備えていて、その欠陥検出モードに入ったとき、焦点制御及びレンズ駆動部45を駆動して、意図的に合焦外になるようにレンズを駆動し、その状態で撮影した画像に対して欠陥検出を行い、その結果を欠陥位置記憶部42へ記憶し、以降この情報を用いて欠陥を補正するものである。

【0070】エッジ成分の多い画像では欠陥検出時にエラーが発生しやすいが、このようにカメラ側で意図的にエッジの少ないデフォーカス状態の画像を生成して、欠陥検出を行うことにより、エッジ成分の多い被写体の撮像の場合などであっても、高精度で欠陥検出を行うことが可能となる。

【0071】この実施の形態の動作を説明するためのフローチャートを図19に示す。欠陥検出処理モードに入ると、焦点制御及びレンズ駆動部45によりレンズ1が駆動され、合焦外となった場合に欠陥検出が行われ、欠陥位置が記憶部42に記憶される。

【0072】次に、第9の実施の形態について説明する。欠陥検出・補正処理の規模が大きくて、その処理速

度が遅い場合、毎フレームで欠陥検出を行い更新することは困難になる。本実施の形態は、このような場合に対処するためのもので、そのハード構成は図9に示した第3の実施の形態と同様であるが、1フレーム単位で、欠陥を検出する画像中の領域を変化させて、数フレームで1フレーム分の欠陥検出結果を取得し、これを欠陥位置記憶部へ記憶するようにするものである。

【0073】このように構成することにより、欠陥処理に時間がかかる場合、或いは動画撮影時などに欠陥が検出されたりされなかったり目障りになるなどというような問題は、回避させることができる。

【0074】

【発明の効果】以上実施の形態に基づいて説明したように、請求項1及び2に係る発明によれば、長時間露光時などのように欠陥が画像中のあらゆる部分に発生する場合でも、精度よく欠陥を検出し補正することが可能な撮像装置を実現することができる。請求項3に係る発明によれば、温度変化時においても精度よく欠陥を検出し補正を行うことができる。請求項4及び5に係る発明によれば、複数フレームを連続的に出力する撮像信号から所定のフレームを選択し、欠陥検出を行って欠陥位置を記憶し欠陥補正を行うようにしているので、毎フレームの欠陥検出を行わずに欠陥補正を行うことができる。請求項6及び7に係る発明によれば、欠陥検出処理により新たな撮影が不能となる場合を低減することができる。請求項8に係る発明によれば、動き検出手段を設け動きが所定値以上の場合に欠陥検出を行うように構成しているので、動きの少ないフレームに対して欠陥検出を行わないようにすることができる。請求項9に係る発明によれば、エッジ検出手段を設けエッジ成分の少ない画像に対してのみ欠陥検出を行うように構成しているので、精度よく欠陥検出を行うことができる。請求項10に係る発明によれば、エッジ軽減手段を備えてるので、エッジ成分の多い被写体の場合においても、エッジが軽減された状態で高精度で欠陥検出を行うことができる。請求項11に係る発明によれば、数フレームで1フレーム分の欠陥検出結果を得るように構成しているので、毎フレームで欠陥検出を行い更新することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る撮像装置の第1の実施の形態の構成を示すブロック構成図である。

【図2】図1に示した第1の実施の形態における暗時信号キャンセル部の動作を説明するためのタイミング図である。

【図3】図1に示した第1の実施の形態における欠陥検出部の動作原理を示す説明図である。

【図4】図1に示した第1の実施の形態における欠陥検出部及び欠陥補正部の動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】図1に示した第1の実施の形態における欠陥検

出部及び欠陥補正部の構成を示すブロック構成図である。

【図6】図1に示した第1の実施の形態における露光期間制御部で設定される露光時間と可変入力パラメータ（閾値） a 、 b との関係を示す図である。

【図7】図1に示した第1の実施の形態の全体の動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】本発明の第2の実施の形態を示すブロック構成図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態を示すブロック構成図である。

【図10】第3の実施の形態における動作例を示すタイミング図である。

【図11】第3の実施の形態における動作例を説明するためのフローチャートである。

【図12】第4の実施の形態の動作を説明するためのタイミング図である。

【図13】第5の実施の形態の動作例を説明するためのタイミング図である。

【図14】第5の実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図15】本発明の第6の実施の形態を示すブロック構成図である。

【図16】第6の実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図17】本発明の第7の実施の形態を示すブロック構成図である。

【図18】本発明の第8の実施の形態を示すブロック構成*

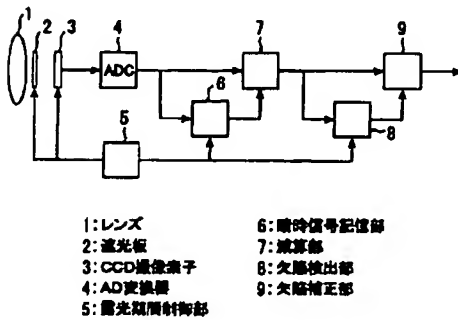
*図である。

【図19】第8の実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

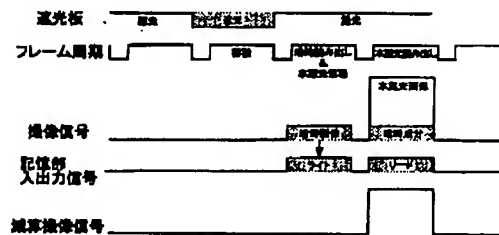
【符号の説明】

- 1 レンズ
- 2 遮光板
- 3 CCD撮像素子
- 4 AD変換器
- 5 露光期間制御部
- 6 暗時信号記憶部
- 7 減算部
- 8 欠陥検出部
- 9 欠陥補正部
- 11, 12, 13 フリップフロップ
- 21 第1の加算器
- 22-1, 22-2, 22-2 乗算器
- 23 第1の比較回路
- 24 第2の加算器
- 25 L S Bカット回路
- 26 減算器
- 27 第2の比較回路
- 28 エンコーダ
- 31 セレクタ
- 41 温度センサ
- 42 欠陥位置記憶部
- 43 動き検出部
- 44 エッジ検出部
- 45 焦点制御及びレンズ駆動部

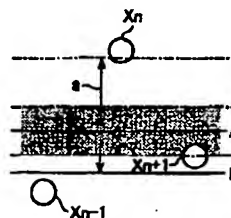
【図1】



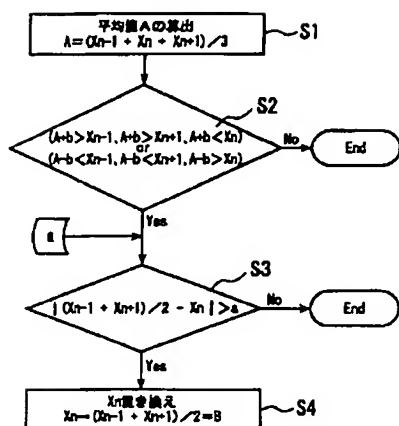
【図2】



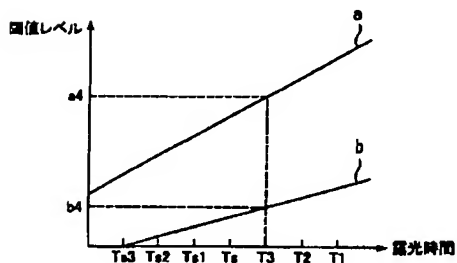
【図3】



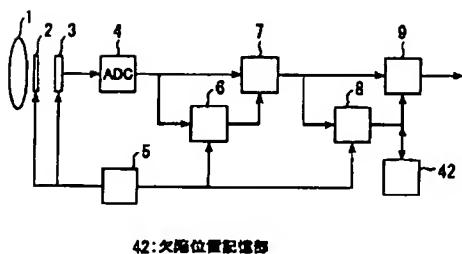
【図4】



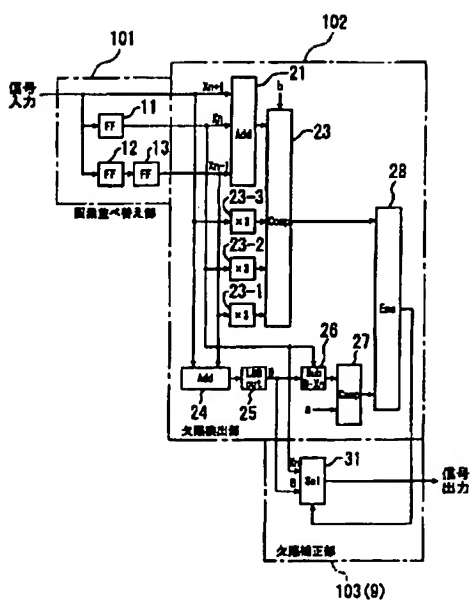
【図6】



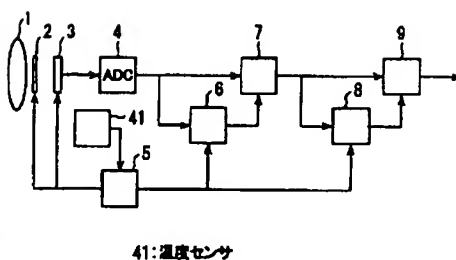
【図9】



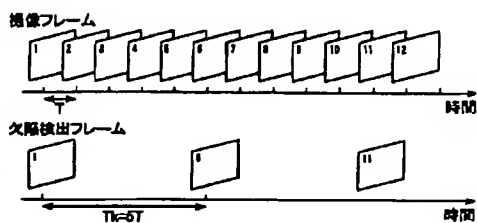
【図5】



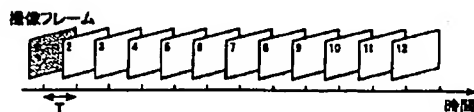
【図8】



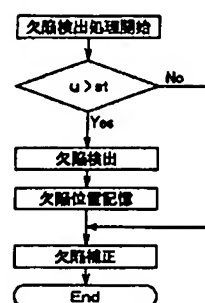
【図10】



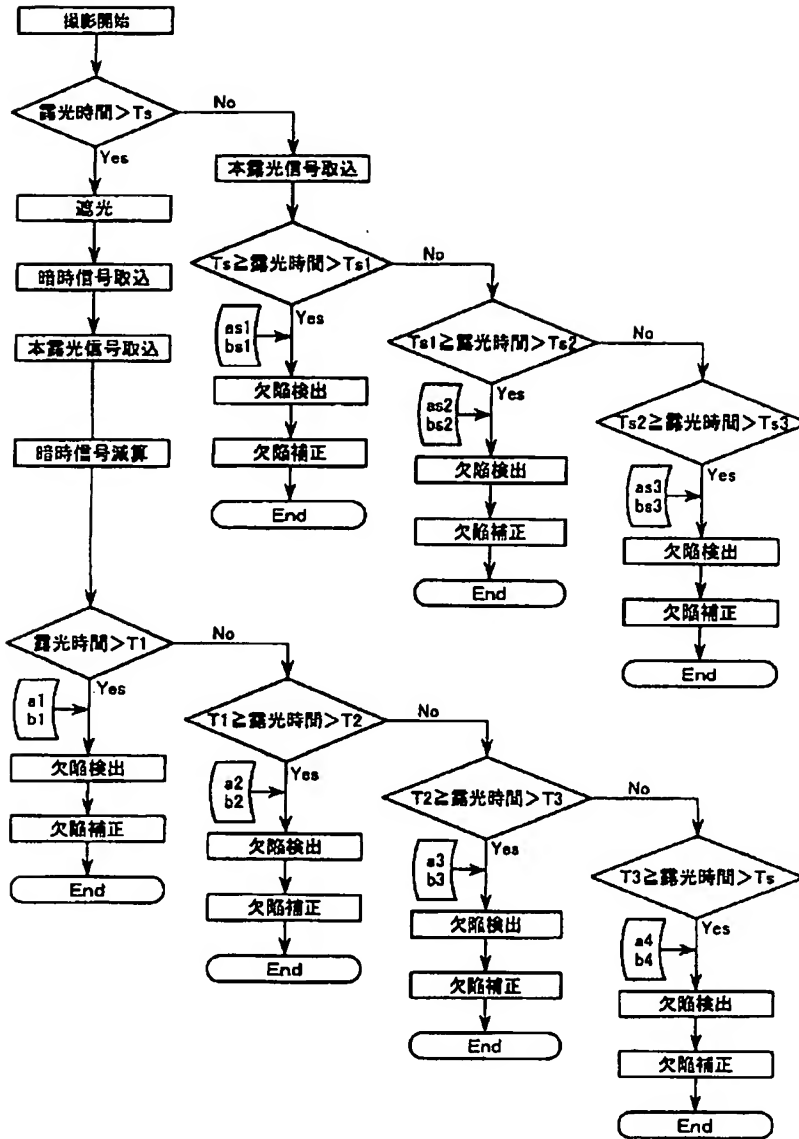
【図12】



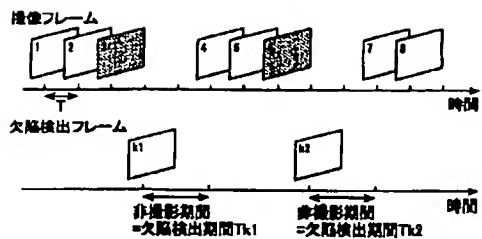
【図16】



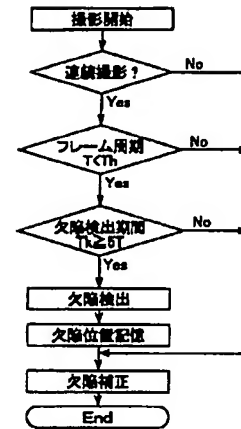
【図7】



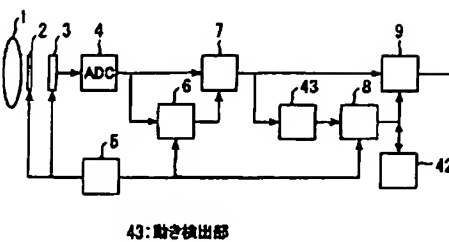
【図13】



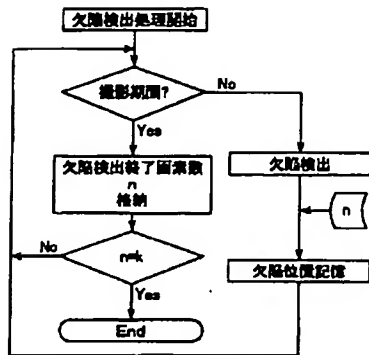
【図11】



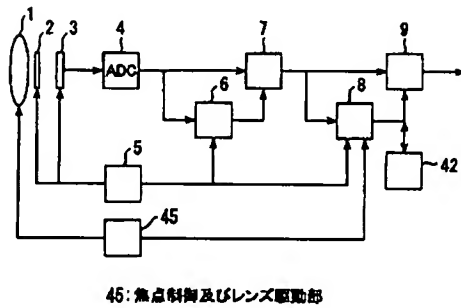
【図15】



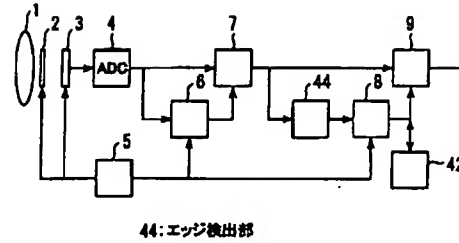
【図14】



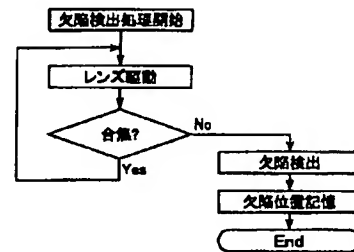
【図18】



【図17】



【図19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B047 AB02 BA03 BB04 BC05 BC06
 CB03 CB05 CB22 DA06 DB01
 DC09
 5C022 AB21 AB37 AB44 AB51 AC42
 AC52 AC69
 5C024 CX23 CX32 DX07 GY01 GY31
 HX22 HX23 HX29 HX30 HX57
 5C077 LL04 MM03 MP01 PP06 PP07
 PP08 PP10 PQ12 PQ20 PQ25
 SS01 TT06 TT09